

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

GUSTAVO AITA MENNA BARRETO

Implicações Legais Ambientais da Legislação Brasileira dos OGMs
(Organismos Geneticamente Modificados).

Florianópolis

2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

GUSTAVO AITA MENNA BARRETO

Implicações Legais Ambientais da Legislação Brasileira dos OGMs
(Organismos Geneticamente Modificados).

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de mestre em engenharia ambiental, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientação: Prof. Dr. Harrysson Luiz da Silva

Floorianópolis,

2003

Autor: Gustavo Aita Menna Barreto

**Título: Implicações Legais Ambientais da Legislação Brasileira dos
OGMs (Organismos Geneticamente Modificados)**

**Esta dissertação foi julgada e aprovada em sua
forma final pelo orientador e Membros da Banca
Examinadora, composta pelos professores:**

Dr. Harrysson Luiz da Silva (UFSC-orientador)

Dra. Sandra Sulamita Baasch (UFSC)

Dr. Flávio Rubens Lapolli (UFSC)

Florianópolis, 08 de dezembro de 2003.

AGRADECIMENTOS

Aos professores, Daniel José da Silva, Harrysson Luiz da Silva, Sandra Sulamita Baasch e William Gerson Matias, que me mostraram o caminho para a engenharia ambiental;

Aos professores Paulo Maurício Selig (Programa de Mestrado da Engenharia de Produção) e Thais Luzia Colaço (Programa de Mestrado do Direito), que me proporcionaram ampliar meus conhecimentos além do programa ao qual estava ligado;

Ao Maurício e à Thaís, pelo apoio sempre cordial na secretaria;

A todos os colegas que compartilharam comigo esta trajetória;

Em especial à minha família, pelo apoio incondicional à minha obstinação em me lançar num futuro incerto;

Ao meu orientador, Harrysson Luiz da Silva, que me acolheu generosamente desde o início e com quem aprendi as mais valiosas lições de reciprocidade. Sem o seu incentivo e confiança (além da boa dose de paciência) este trabalho não seria o mesmo;

À Engenheira Emilia Aita de Oliveira, Analista Ambiental do IBAMA/SC, que me auxiliou de forma valiosa na análise da legislação ambiental;

E aos órgãos EMBRAPA SOJA (Londrina/PR) e EPAGRI de Florianópolis/SC, que compartilharam comigo os materiais de seus acervos, bem como a seus funcionários que gentilmente me atenderam, meu muito obrigado.

Por fim, minha formação e esta pesquisa não teriam sido possíveis sem a oportunidade e o auxílio da Universidade Federal de Santa Catarina.

EPÍGRAFE

[...] um mundo ao avesso [...]. Pequenas cabeças em forma de pés de pássaro, animais com mãos humanas nas costas, cabeças camadas de que despontavam pés, dragões zebrados, quadrúpedes de pescoço serpentino que se enlaçavam em mil nós inextrincáveis, macacos de chifres cervinos.

(Eco, 1986)

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(Artigo 125 da Constituição Federal do Brasil)

Patrimônio de natureza viva, ou como se diz hoje em dia, patrimônio genético, é uma expressão quase mágica no mundo das mercadorias, dos negócios e da economia. Tudo aponta para o rumo de que a natureza viva será o bem mais importante da economia do século XXI.

(FÁTIMA OLIVEIRA, 2001)

RESUMO

O homem, ao superar os desafios de produzir alimentos em grandes quantidades, acabou criando um sistema agrícola altamente impactante ao condicionar o emprego de produtos altamente tóxicos à vida e ao determinar a monotonia das paisagens com as monoculturas, provocando profundos efeitos nocivos ao ambiente e à organização social. A partir dos Organismos Geneticamente Modificados, o Brasil tem a oportunidade de produzir alimentos resistentes a insetos, a vírus, ao estresse biótico e abiótico, entre outros. Contudo, na mesma proporção dos benefícios desta tecnologia estão os riscos de impacto ambiental, devido a falta de experiência com esses organismos. Nesse sentido, buscou-se identificar e avaliar a legislação brasileira sobre os Organismos Geneticamente Modificados para verificar se seria capaz de exercer o controle dos impactos ambientais que podem resultar da produção desses Organismos. Para iniciar, foram apresentados o significado da Revolução Verde no Brasil, o conceito legal de Organismo Geneticamente Modificado, sua construção, benefícios e riscos. Levantou-se e analisou-se a legislação brasileira vigente sobre os OGMs, definindo o significado do Estudo de Impacto Ambiental e da suma importância desse estudo para a segurança na utilização desses Organismos. Na análise dos resultados constataram-se não-conformidades legais e, conseqüentemente, ambientais na legislação sobre os OGMs, pois existe a possibilidade de causarem impacto ambiental, uma vez que o Estudo de Impacto Ambiental não é exigido pela lei, logo as variáveis de avaliação para o EIA/RIMA dos OGMs não são respondidas. Além disso, a lei leva ao conflito de competências entre a CTNBio e o IBAMA com relação à competência para a exigência do EIA/RIMA. Enquanto o primeiro emite parecer vinculante para os demais órgãos, o segundo é quem tem o “poder de polícia”, pois é o órgão de fiscalização dos recursos naturais renováveis.

Palavras-chave: Organismo Geneticamente Modificado; impacto ambiental; legislação ambiental.

ABSTRACT

Man, when surpassing the challenges to produce food in great amounts, ended up creating an agricultural system highly impactant when conditioning the job of highly toxic products to life, determining the monotony of the landscapes with the cultivations of only one product and also provoking deep impacts to the environment and the social organization. From the beginning of the existence of Genetically Modified Organisms (OGMs), Brazil has had the chance to produce food resistant to insects, virus, biotical and abiotical estresse, among others. However, in the same ratio of the benefits of this technology there are the risks of ambiental impact, caused by the lack of experience with these organisms. In this direction, this work has searched to identify and to evaluate the Brazilian legislation concerning the Genetically Modified Organism and to verify if this legislation would promote the control of the ambiental impacts that could result from the production of these Organisms. Thus, this work has demonstrated the meaning of the Green Revolution in Brazil, the legal concept of Genetically Modified Organisms, its constrution, benefits and risks. It was arisen and analyzed the effective Brazilian legislation on the OGMs, and on its basis it has been defined here the meaning of the Study of Ambiental Impact and the very importance of this study for the security in the use of these Organisms. In the analysis of the results it has been evidenced legal and consequently ambiental non-conformity in the legislation on OGMs, therefore this can cause ambiental impact, since the Study of Ambiental Impacts is not demanded by the law, and the variable of evaluation for the EIA/RIMA of the OGMs is not answered. Beyond this, the law takes to the concurrent jurisdiction between the CTNBio and the IBAMA in the relation to the ability for the requirement of the EIA/RIMA. While the first one emits its concepts binding for the other agencies, the second one has the “power of policy”, that is, it is the agency of fiscalization of the renewable natural resources.

Key-words: Genetically Modified Organisms, ambiental impact, ambiental legislation.

SUMÁRIO

Agradecimentos	03
Introdução	08
2. Fundamentação Teórica.....	16
2.1. Da Revolução Verde à Revolução Genética.....	16
2.1.1. A Revolução Verde.....	18
2.1.2. A Revolução Genética.....	27
2.2. Organismo Geneticamente Modificado (PGM).....	39
2.3. Benefícios dos OGMs.....	43
2.4. Riscos dos OGMs.....	50
2.4.1. Plantas transgênicas resistentes a insetos.....	50
2.4.2. Resistência a vírus e a antibióticos.....	53
2.4.3. Alergias.....	54
2.4.4. A soja Round Up Ready.....	55
2.4.5. A quebra de fronteira entre as espécies.....	56
2.4.6. Decorrências na saúde humana.....	59
3. Metodologia.....	62
4. A Legislação Brasileira sobre os OGMs.....	64
4.1. Considerações Gerais.....	64
4.2. As Leis Ambientais e de Biossegurança.....	76
4.2.1. Leis Ambientais.....	76
4.2.2. Lei de Biossegurança.....	81
5. Análise dos Resultados.....	87
5.1. Estudos de Impacto Ambiental dos Organismos Geneticamente Modificados.....	87
5.2. Conflito de Competências.....	95
5.2.1 Principais Aspectos dos Diplomas Legais sobre os OGMs.....	98
6. Conclusão.....	107
...	
Referências Bibliográficas.....	114

1. INTRODUÇÃO

O homem, há décadas, ao superar os desafios de produzir alimentos em grandes quantidades para matar a fome do mundo, acabou criando um “sistema agrícola biocida”, por condicionar o emprego de produtos altamente tóxicos à vida, determinar a monotonia das paisagens com as monoculturas e provocar profundos danos ao ambiente e à organização social.

Tal sistema surgiu no pós-guerra, quando pacotes tecnológicos foram criados a partir dos avanços da indústria química, sob a afirmação da necessidade de suprir rapidamente a falta de alimentos – hoje se sabe- que a falta de alimentos vem da má distribuição de riquezas e tecnologia¹.

Parte dessa atitude também tem profundas raízes na própria Ciência do Solo, em que se dogmatiza a origem do solo como resultado de processos e mecanismos principalmente físico-químicos, negligenciando os fatores biológicos.

De tais imposições resultaram reservatórios de água poluídos pelos agroquímicos (pesticidas e fertilizantes sintéticos de alta solubilidade); degradação do solo (erosão, poluição, etc) e forte eliminação da biodiversidade. A agricultura nesses moldes constituiu o principal mecanismo de destruição da diversidade genética do planeta.

No Brasil, o desenvolvimento econômico desenvolveu-se de forma degradadora e poluidora, baseando-se na exportação de produtos primários, que eram produzidos e extraídos sem qualquer preocupação com a sustentabilidade dos recursos naturais, e, mesmo após o início da industrialização, não se teve qualquer cuidado com a preservação dos referidos recursos, o que não foi muito diferente do desenvolvimento econômico verificado na imensa maioria dos países. Atualmente, constata-se a existência de vínculos bastante concretos entre a conservação ambiental e a atividade industrial e agrícola. Essa mudança de concepção, contudo, não é linear e, sem dúvida, podem-se encontrar diversas contradições e dificuldades na implementação de políticas industriais e agrícolas que levem em conta o fator ambiental e que, mais do que isto, estejam preocupadas em assegurar a sustentabilidade da utilização de recursos ambientais.

¹ MIKLÓS, 1999, p. 19.

O uso das técnicas de biotecnologia, como a do DNA recombinante, na agricultura, visando a transferência de genes que conferem características específicas para plantas que são usadas como alimentos, constitui uma das principais estratégias científicas e tecnológicas para aumentar a produtividade agrícola. “As manipulações genéticas contemporâneas consistem em adição, subtração (destruição), substituição, mutagênese, desativação ou destruição de genes” (OLIVEIRA, 2001, p. 33).

Os transgênicos foram o grande tema da genética no final do século XX – os alimentos transgênicos já integram a dieta de milhões de pessoas e não se sabe quais as repercussões deles na saúde humana.

Sabe-se que a transgênese é uma forma de manipulação genética poderosa que possibilita alterar a estrutura, a composição biológica de qualquer ser vivo, transformando-o em “outra coisa nova” e ainda desconhecida quanto às decorrências na natureza em geral e na saúde humana em particular, logo parece sensato duvidar da inocuidade de tais produtos, ter prudência e exigir mais pesquisas na área (OLIVEIRA, 2001, p.10).

Fica claro que a efetivação do princípio de proteção ao meio ambiente como princípio econômico implica a mudança de todo o padrão de acumulação de capital, a mudança do padrão e do conceito de desenvolvimento econômico. É na busca de tais modificações que se tem visto o surgimento de um imenso movimento de massas que se organiza em escala planetária na defesa do meio ambiente e da qualidade de vida, em face dos impactos ambientais decorrentes dessas alterações nos ecossistemas.

No Brasil, o cultivo comercial dos chamados transgênicos encontra-se suspenso por decisão judicial. A análise de impactos, benefícios e riscos das plantas transgênicas deve ser baseada em uma matriz que considera os aspectos de saúde e segurança alimentar, ecológicos, econômicos e sociais, cuja complexidade aumenta proporcionalmente à escala envolvida. São apresentadas e discutidas estas questões, com ênfase àquelas associadas aos impactos ambientais. [...] Esta ênfase é justificada pelo somatório recente e crescente de evidências de que pouco ainda sabemos sobre estes riscos e impactos, e que, portanto, é necessário que se invista mais na pesquisa sobre esses impactos e riscos, proporcionalmente aos estudos de performance agrônômica. [...] As incertezas nesta área devem encontrar guarida no princípio da precaução, cujo postulado principal nos lembra que a falta de evidências científicas não deve ser usada como razão para postergar a tomada de medidas preventivas. [...] Não se pautar por este princípio significa aceitar sua outra face, o princípio da familiaridade que gerou os danos ambientais e de saúde causados pelos pesticidas e a doença da vaca louca (GUERRA; NODARI, 2001, p. 30).

No entanto, há o exemplo da decisão do Governo do Presidente Lula, que autorizou, através da Medida Provisória 113, de 25 de setembro de 2003, a exportação e a venda no mercado interno – da soja transgênica da safra deste ano (2003), semeada em 2002 sem autorização legal no Rio Grande do Sul, e pela Medida Provisória 131, o plantio da soja transgênica no Brasil para a safra de 2004 unicamente, que começa a ser plantada em outubro de 2003. Segundo entrevista dada ao Jornal Folha de São Paulo, no dia 24 de setembro de 2003, o Ministro da Agricultura Roberto Rodrigues declarou que, depois dessas Medidas Provisórias, o governo federal deverá enviar ao Congresso Nacional um projeto de lei para regulamentar a “questão da biotecnologia no Brasil”.

A questão que se coloca é a de saber em que medida é possível a conciliação entre o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente, e mais, até que ponto prevalecerá o interesse da proteção ambiental ou o interesse do desenvolvimento econômico, pois as condições da vida das imensas legiões de miseráveis do terceiro mundo são produto e consequência de uma determinada forma de desenvolvimento econômico, que produz como resultado previsível a pauperização e marginalização da imensa maioria da população do mundo. Tanto na área rural como nas regiões urbanas o fenômeno se repete.

Há, ainda, a concepção do desenvolvimento sustentável, que tem em vista a tentativa de conciliar a conservação dos recursos ambientais e o desenvolvimento econômico. Pretende-se que, sem o esgotamento desnecessário dos recursos ambientais, haja a possibilidade de garantir uma condição de vida mais digna e humana para milhões e milhões de pessoas cujas atuais condições de vida são absolutamente inaceitáveis.

A manutenção de organismos vegetais e animais é uma prática muito antiga, entretanto hoje se procura saber exatamente como ela é conduzida – de que modo as manipulações dos OGMs ocorrem, o que fazer e como fazer para acelerá-las, considerando que as biotecnologias são partes centrais do debate sobre a industrialização da vida, sobre as patentes de seres vivos e a biodiversidade.

Cabe lembrar que o principal legado da engenharia genética é a quebra das fronteiras entre as espécies através da transferência de genes entre espécies diferentes.

Os diferentes tipos de plantas e de animais formam o que se denomina biodiversidade, e a América Latina abriga quase a totalidade de patrimônios genéticos do planeta. O Brasil, isoladamente, guarda o maior banco genético natural do mundo, localizado na região amazônica.

À nossa diversidade natural agrega-se o trabalho de indígenas e agricultores, via seleção e melhoramento das espécies. Apesar das inúmeras agressões feitas à nossa natureza viva, ainda somos o país que mais conservou e mais abriga um patrimônio de natureza viva – valioso, invejável e cobiçado.

Atualmente, no mundo das mercadorias, dos negócios e da economia, o patrimônio genético (natureza viva) é uma expressão “quase mágica”, no sentido de ser o bem mais importante da economia do século XXI².

Dessa forma, a afirmativa de que a engenharia genética é a nova dona do mundo não evidencia o centro do problema, qual seja, o fato de que os países ricos são os donos dela, isto é, quem controla o conhecimento técnico-científico. Os países ricos, atualmente paupérrimos em riquezas biológicas naturais, com uma história de dizimação de biodiversidade, são os donos dos conhecimentos que possibilitam a utilização da natureza viva como fonte inesgotável de riquezas.

[...] a matéria-prima da III Revolução da Biologia são os genomas (conjunto de genes) das diferentes espécies – que ironicamente estão concentrados nos países pobres. ‘Saber é poder’, já nos dizia o velho adágio popular. De modo que, mesmo não tendo em seus territórios os recursos biológicos necessários à bioindústria, os países ricos podem muito (OLIVEIRA, 2001, p. 11).

A engenharia genética, portadora de um potencial incalculável de transformação de seres vivos, tem sido “endeusada” e combatida, assim como tem sido vista criteriosamente como uma biotecnologia que em muito pode beneficiar a humanidade, desde que tenha o seu uso sob controle social e ético, via normatizações que priorizem um desenvolvimento científico e tecnológico benéfico para a humanidade.

A mobilização contrária à liberação do uso comercial dos transgênicos, formada principalmente por representantes da sociedade civil, existe porque eles entendem que tais produtos representam sérios riscos à humanidade e ao meio ambiente.

Alinhados com essa posição está um número crescente de biólogos³ que levaem conta o fato de a engenharia genética não considerar as complexas interações dos genes inseridos nos organismos a serem modificados com os outros processos e compostos em células e

² OLIVEIRA, 2001, p. 16. “Patrimônio genético significa o conjunto dos recursos genéticos de uma região. Quando dizemos recursos genéticos nos referimos ao valor econômico que os genes de animais e plantas possuem”.

³ ORGANIZAÇÃO PONTO TERRA, 2003.

corpos, ou ainda com os ambientes externos que também intervêm no desenvolvimento das características desses organismos.

Dessa forma, a transferência de um gene de um organismo para outro não assegura que somente a característica pretendida esteja sendo transferida ou que alguma interação dessa característica com o organismo do receptor ou com o meio em que ele vive possa ser de alto risco para o meio ambiente e para a saúde do homem.

Entretanto, a grande preocupação da sociedade sobre as questões de biossegurança e das conseqüências sociais que podem advir do uso de alimentos obtidos por engenharia genética tem levado a verdadeiros boicotes por fortes normas/regulamentações do Estado para liberação e uso de alimentos transgênicos. Tais ações levam as empresas de biotecnologia a identificarem a “biotecnofobia” do público em geral como um dos mais sérios problemas para a comercialização e o uso de seus produtos. (MOREIRA, 2000, p. 6)

A transferência de genes de microorganismos, de plantas ou de animais para organismos produtores de alimentos pode levar a conseqüências não previsíveis em função das manipulações genéticas realizadas – produção de proteínas alergênicas, produção de compostos tóxicos e redução na qualidade nutricional dos alimentos são alguns exemplos.

A liberação de plantas transgênicas e dos seus derivados para o cultivo comercial e para o consumo humano e animal é um dos temas recorrentes na mídia nos últimos anos.

Enquanto a rejeição dos consumidores aumenta, os defensores da introdução apressada dos alimentos transgênicos estão tratando o assunto pelas vias da publicidade e relações públicas com a mídia.

Querem “vender” para a opinião pública a idéia de que tudo não passa de um problema de comunicação, de percepção equivocada, alimentado pelas organizações não governamentais. Ou seja, a opinião pública seria “obrigada” a entender que as empresas, os governos e cientistas que defendem isso estão certos e que o consumidor deve aceitar esses produtos, porque, afinal, tudo não passa de um problema de percepção (LAZZARINI, 2001).

Pode-se contra-argumentar ainda dando inúmeros exemplos em que a opinião pública errou, cometeu erros de “não percepção” ao confiar nas autoridades e tendo que assistir a danos irreparáveis de forma dramática. São inúmeros os exemplos: a talidomida, a doença da “vaca louca”, passando por agrotóxicos e outros.

No caso dos alimentos transgênicos, existem vários aspectos fundamentais que ainda estão sem resposta. Em relação aos riscos para a saúde e para o meio ambiente, não se sabe quais os efeitos a médio e longo prazo para a saúde, nem quantas pesquisas foram feitas, tampouco por que não foram feitos estudos de impacto ambiental.

Ao contrário do que era esperado por muitos, o assunto não saiu da pauta, talvez por ser complexo.

Segundo Guerra, essa discussão é complexa por dois fatores fundamentais:

Por um lado, ainda não se dispõe de um volume adequado de informações com base científica sobre as reais implicações do cultivo em massa destas plantas sobre o meio ambiente e a saúde humana e animal. Por outro lado, o tema é de natureza multidisciplinar e aspectos sociais, econômicos e éticos também estão em discussão, revelando múltiplos conflitos de interesse e uma discussão ainda incipiente e por vezes enviesada. (GUERRA, 2001)

O mesmo problema de falta de informações vem acontecendo no plano da legislação, isto é, está ocorrendo a aprovação de Leis que permitem práticas de Biotecnologia em OGMs sem uma investigação científica, o que certamente implicará impactos ambientais.

De qualquer forma, entre as biotecnologias modernas, a transgenia de plantas vem assumindo papel destacado nas discussões, envolvendo a comunidade científica internacional e suas relações com a mídia, o mercado e os consumidores. Por um lado, poucos questionam o potencial dessa tecnologia para melhorar a produção agrícola e permitir novas abordagens e estratégias para os programas de melhoramento genético vegetal. Por outro lado, há uma percepção crescente de ONG's (grupos organizados de consumidores) de que uma série de problemas ainda devem ser superados para que essa tecnologia possa ser efetivamente aplicada, sugerindo que a liberação dessas plantas modificadas para o plantio comercial foi apressada, e os interesses das grandes empresas transnacionais foram beneficiados com o consentimento das estruturas regulatórias governamentais.

Nesse sentido, desenvolveu-se esta pesquisa – através da análise da legislação ambiental Brasileira sobre os OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) – para verificar se as referidas leis estão fundamentadas em critérios que permitam, no Brasil, sua utilização (cultivo, manipulação e comercialização) com a viabilidade ambiental esperada pela sociedade Brasileira.

O Estudo de Impacto Ambiental é o caminho para nosso país desenvolver-se com menor risco de afetar o meio ambiente, e a legislação tem grande importância para que isto aconteça de forma real.

Assim, desenvolveu-se, no item 2, a fundamentação conceitual, que nos esclarece em relação aos OGMs. O item 2.1 traz os problemas causados pela chamada “Revolução Verde” em nosso país e o porquê da sua ligação com os OGMs. No item 2.2 conceituam-se os transgênicos e os OGM, conforme a legislação Brasileira, e se estabelece a diferença entre eles. Nos itens 2.3 e 2.4, demonstram-se os benefícios e os riscos dos OGMs, respectivamente.

O item 3 trata da Metodologia adotada nesta pesquisa.

No item 4 faz-se uma análise da legislação ambiental brasileira voltada aos OGMs. O conteúdo da legislação ambiental e de biossegurança⁴ brasileiras com enfoque nos organismos geneticamente modificados é apresentado no item 4.2.

No item 5 analisam-se os resultados verificados no desenvolvimento do capítulo anterior e os problemas encontrados, o que remete, a seguir, à conclusão da dissertação, em que são explicitadas as inferências após a análise dos dados.

PROBLEMA DE PESQUISA: A aplicação da Legislação sobre os Organismos Geneticamente Modificados poderia resultar em impactos ambientais?

1.1 Objetivo Geral

Verificar, através da legislação brasileira que trata dos Organismos Geneticamente Modificados, se essa legislação promove o controle dos impactos ambientais resultantes da produção de OGMs?

1.2 Objetivos Específicos

- 1) Identificar e avaliar a legislação brasileira sobre OGM;
- 2) Identificar variáveis de avaliação, para constituir indicadores de desempenho na mensuração de impactos ambientais;

⁴ É importante lembrar que a “biossegurança” é uma temática importante, mas não será objeto de investigação nesta dissertação.

3) Caracterizar as implicações dos impactos ambientais resultantes da Legislação sobre OGM.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Da “Revolução Verde” à “Revolução Genética”

Ao se iniciar esta pesquisa, torna-se importante um relato histórico de como se chegou à biotecnologia¹ no Brasil. A discussão sobre OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) tem sua fundamentação num passado recente, qual seja, na Revolução Verde², período no qual a agricultura brasileira passou por uma etapa de total transformação no seu modo de produção. Nesse ínterim, iniciaram-se as preocupações com relação ao “devir”, ou seja, os estudos sobre a biotecnologia, fruto da tecnologia anteriormente colocada à disposição dos produtores primários.

A biotecnologia está abrindo perspectivas até aqui somente sonhadas. Na Idade Média, figuras e ilustrações apresentando animais construídos com partes de outros animais eram recolhidas aos volumes de imensas bibliotecas, obras guardadas a sete chaves pela Igreja. Mostravam

[...] um mundo ao avesso [...]. Pequenas cabeças em forma de pés de pássaro, animais com mãos humanas nas costas, cabeças camadas de que despontavam pés, dragões zebrados, quadrúpedes de pescoço serpentino que se enlaçavam em mil nós inextrincáveis, macacos de chifres cervinos (ECO, 1986).

A biotecnologia torna concreto o que antes era espanto. A economia, as sociedades, a cultura, são processos transicionais na globalização. Na agricultura, o mercado se transforma, e a essência do processo produtivo muda por força do avanço nas pesquisas em biotecnologia. As consequências dessas mudanças ainda são incertas, tanto que os efeitos mais amplos não são esperados para antes de uma década, mas as possibilidades abrem perspectivas para a agricultura, como ganhos adicionais em produtividade por área cultivada e até mesmo a transferência de parte do processo de produção agrícola para áreas não-convencionais. Os exemplos já existem, como a

¹ Alguns autores utilizam, indistintamente, expressões como engenharia genética, bioengenharia, biogenética e biotecnologia como indicadores do mesmo processo. Por uma questão de padronização, utilizar-se-á, neste trabalho, a expressão biotecnologia.

² A referência sobre o que foi a chamada Revolução Verde está no subitem 2.1.1 deste trabalho.

hidroponia no cultivo de hortaliças, auxiliada pela adequação dos nutrientes. Ou ainda a produção de proteína em laboratório, utilizando matéria-prima não- convencional.

Se o período é de mudanças, e com relação a elas existem divergências, estaremos, inevitavelmente, diante de uma nova “questão agrária”³ e de um novo processo de construção de futuro. Assim sendo, como pondera FURTADO (1996, p. 16), com os “mitos” interferindo na interpretação do futuro, tendo como referência o passado, a questão agrária não escapa à regra. O novo pensamento se constitui também sobre tais referenciais, principalmente quando se considera uma crise de modelos na agricultura decorrente do esgotamento de um ciclo baseado em ganhos de produção e produtividade, como o foi a Revolução Verde.

Restringiremos nossas avaliações à biotecnologia na agricultura, e, neste aspecto, as trajetórias tendem mais à continuidade do ciclo de industrialização da agricultura aberto pela Revolução Verde. O problema, portanto, não é discutir se a biotecnologia é “boa” ou “má” – a biotecnologia é, continua acontecendo. A questão em aberto é uma só: como aplicar os seus resultados sem que a agricultura continue sendo uma atividade essencialmente predatória, com capacidade, ainda nas atuais condições, de oferecer alimento em quantidade suficiente para toda a humanidade. Ligar a biotecnologia ao combate à fome é um discurso sem sentido.

A produção de alimentos para atender todas as demandas exerceu profundas influências sobre a pesquisa científica. A teoria malthusiana, que pregava no final do século XVIII o apocalipse baseando-se na matemática – o crescimento aritmético da produção de alimentos e geométrico da população – representou uma proposição admitida por séculos, mas foi sepultada pelos resultados obtidos pela Revolução Verde, que, entre outras promessas, garantia suprir as demandas por alimento. A simples constatação de que somente em 1987 morreram 500 mil crianças de fome, considerando apenas os países africanos e da América Latina – segundo dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) (RODRIGUES, 1999, p. 9) –, colocam em xeque os resultados obtidos: as pesquisas que levaram à seleção de variedades mais produtivas, disponibilizando maior quantidade de alimentos, não garantiram fazer da fome⁴ um problema do passado.

³ A “questão agrária” foi trazida para situar o problema atual gerado no setor primário brasileiro, contudo, mas não faz parte do objeto de pesquisa desta dissertação.

A perspectiva de discussão que será realizada a seguir é descrever, historicamente, o processo da Revolução Verde e a tendência de que ela ganhe um novo estímulo com as novas biotecnologias e com o desenvolvimento tecnológico que está sendo construído pela indústria que se instala em direção à produção agrícola.

2.1.1 *A Revolução Verde*

Nos anos 50, os Estados Unidos começaram a exportar para os países do Terceiro Mundo um “pacote tecnológico” para a agricultura. O modelo propunha a transferência de tecnologia agrícola para esses países, com a promessa de aumentar os rendimentos e reduzir os índices de pobreza nessas regiões. Esses “pacotes” eram constituídos por variedades de plantas altamente produtivas, utilização de máquinas e equipamentos específicos e especializados e de pesticidas químicos e insumos em sua maioria derivados do petróleo. O processo ficou conhecido como “Revolução Verde”, pois pretendia, ao mesmo tempo, elevar os níveis de produção e de produtividade⁵ no campo, derrubando, dessa forma, o fundamento malthusiano pelo incremento da produtividade da lavoura e a melhoria de renda para a população rural.

A partir de meados da década de 1960, vários países latino-americanos engajam-se na chamada “Revolução Verde”, fundada basicamente em princípios do aumento da produtividade através do uso intensivo de insumos químicos, de variedades de alto rendimento melhoradas geneticamente, da irrigação e da mecanização. [...] Os objetivos então estabelecidos eram condizentes com o cenário mundial da época: crise no mercado de grãos alimentícios, aumento do crescimento demográfico e a previsão, a curto prazo, de uma “catástrofe alimentar” que poderia originar convulsões em certas regiões do mundo (ALMEIDA, 1997, p.44).

A Revolução Verde pretendia engajar os países subdesenvolvidos num processo ao mesmo tempo emancipador da população rural e com condições de superar o fantasma da escassez de alimentos. Mas, para a aceitação desse novo modelo, os seus ideólogos preconizavam a necessidade de promover o reposicionamento da população rural diante deste novo processo produtivo. Para tanto, não era suficiente comprovar a viabilidade do modelo que estava sendo

⁴ A questão da fome não será objeto de investigação neste trabalho.

⁵ Segundo o Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, supervisionado por Aurélio Buarque de Hollanda Ferreira, “produção” significa “ato ou efeito de produzir; criação de um valor econômico”, e “produtividade” significa “qualidade ou estado de produtivo; rendoso, lucrativo”.

“transferido”, mas utilizar todos os recursos disponíveis na época, incluindo os recursos de comunicação e o apoio e envolvimento dos órgãos governamentais, para garantir o envolvimento dos agricultores com as práticas recomendadas. A estratégia que levaria os agricultores a aderir a tais “pacotes” teve em Everett Rogers o autor dos conceitos da “capacidade individual para inovar”, que consiste:

[...] num processo mental por onde passa o indivíduo desde a primeira notícia de inovação até decidir adotá-la ou rejeitá-la, e confirmar depois sua resolução. Temos conceituado quatro funções dentro do processo: 1) conhecer, 2) persuadir, 3) decidir e 4) confirmar. A adoção consiste em decidir usar plenamente a idéia nova, como a melhor opção para atuar (ROGERS apud FONSECA, 1985, p.44).

Ou seja, não era suficiente levar ao agricultor somente o conhecimento de novas práticas e técnicas de produção, também era necessário com que o ele aderisse a esse novo modelo de produção pela persuasão, pelo convencimento e não necessariamente pelo conhecimento, que permitiria questionar a sua viabilidade e conseqüências. Era primordial a implantação desse processo, pois havia

[...] o claro entendimento desse processo de ensino-aprendizagem [...], pois nele está a chave capaz de abrir as portas que impedem a passagem do subdesenvolvimento para o desenvolvimento (ROGERS apud FONSECA, 1985, p. 44).

Surgiu então uma busca de países como o Brasil, baseada na equiparação entre os graus de desenvolvimento tecnológico atingidos pelos Estados Unidos e por países europeus e na disponibilidade dos produtos derivados desse desenvolvimento para a maioria da população. Posteriormente, a mesma busca seria repetida, com a globalização e a divisão dos conceitos de desenvolvimento entre países “centrais” e países “emergentes”. Para Rogers, no entanto, as diferenças entre os países desenvolvidos e os subdesenvolvidos seriam superadas através de um processo capaz de promover

[...] um tipo de mudança social através do qual se introduz em um sistema, a fim de produzir elevação de renda per capita e melhores condições de vida por meio de métodos de produção mais modernos e melhores na organização social. O desenvolvimento é a modernização ao nível do sistema social. A modernização se define como o processo no qual os indivíduos modificam um estilo tradicional de viver, aumentando sua complexidade e inclinando-se para os avanços da tecnologia e das mudanças rápidas (ROGERS apud FONSECA, 1985, p. 44-45).

A aposta norte-americana recaía na crença, e não na objetividade, de que a evolução social se daria de forma equilibrada nas diferentes camadas sociais, culturais e econômicas, ou aceleradas nas regiões mais resistentes às mudanças propostas. O modelo teórico foi construído através da observação das formas de produção e de organização social no meio rural, e a partir daí foram apresentadas alternativas mais vantajosas, sob a justificativa de acelerar o desenvolvimento da agricultura através de esforços concentrados.

Este desenvolvimento encontra sólidos argumentos a seu favor no seguinte: 1) a necessidade de aumentar de forma acelerada a produção de alimentos, matéria prima para a indústria e produtos para a exportação. Esta essencialmente ante a necessidade de facilitar os mecanismos para o acesso à população rural no campo, porém em condições mais favoráveis, ante a desvantajosa alternativa de emigrar para a cidade em busca de “melhores perspectivas” e por outra parte, ante o perigoso crescimento das cidades, com as implicações lógicas de ordem social, econômica e política (HAVENS, 1972).

A Revolução Verde foi um projeto elaborado a partir de pesquisas realizadas pelo grupo Rockefeller, dos Estados Unidos, por volta de 1943, e posteriormente apoiado pelo governo desse país visando a ampliação e a continuidade das pesquisas. Um exemplo dos resultados positivos obtidos nesse período foi o ocorrido com o trigo mexicano, cujos rendimentos estavam bem abaixo da média de 60 países, 11,5 bushells por acre contra 15 bushells pela média. A Fundação Rockefeller elaborou as pesquisas sobre condições climáticas, qualidade dos solos e seleção das sementes mais apropriadas, fazendo com que a produtividade do trigo mexicano saltasse para 30 bushells por acre em duas décadas. A Food and Agriculture Organization – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), animada com os resultados, elaborou, na década de 60, um programa para atender quatro regiões críticas em termos de produção e oferta de alimentos: o sul do Saara, na África; o Oriente Próximo; a Ásia e a América Latina. A meta para o período de 1968 a 1985 era investir 43 bilhões de dólares anuais no projeto, volume bem superior aos 3 bilhões que esses países gastavam, no mesmo período, com a importação de alimentos. As metas estabelecidas visavam:

[...] aumentar de 5% para 35% a área cultivada com insumos modernos (sementes melhoradas, defensivos, fertilizantes, máquinas, etc); duplicar as exportações em valores constantes; e desenvolver a indústria doméstica na ótica do agribusiness, um conceito então pouco em voga. (PINAZZA; ARAÚJO, 1993, p. 101)

Para ajustar os governos e as populações rurais e urbanas desses países, era necessário todo um trabalho de reestruturação, e isso em parte se explicava pelo volume de recursos

envolvidos. Agregou-se economia e sociologia para justificar a relevância social do modelo, e as noções de “subdesenvolvimento” e “pobreza” consistiram palavras-chave:

Os economistas têm lutado por algum tempo para uma definição de subdesenvolvimento, e quase todas as definições gerais que têm emergido podem ser resumidas numa simples palavra, “pobreza” ou “pobre”. Porém também são observadas outras dimensões. Estas são: 1) que pobre é um termo relativo; 2) que a pobreza é um resultado da baixa utilização de recursos correntes e não um resultado da total utilização dos limitados recursos; e 3) que os meros agregados, tais como ingresso per capita, não são necessariamente exposições adequadas de pobreza e crescimento, e os níveis de consumo podem ser uma expressão mais apropriada (HAVENS, 1972, p. 22).

Essa estratégia, de promoção do equilíbrio retórico⁶ em sociedades desiguais, como o Brasil, voltaria a ser utilizado pela ONU, em 1998, para a elaboração do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano:

O índice é computado de forma a levar em conta longevidade, nível de alfabetização e padrão de vida. Ele não leva em conta a divisão per capita do PIB nem a renda média. A idéia é que o desenvolvimento é uma questão de qualidade de vida: não é definido pela riqueza, nem mesmo se esta for distribuída de maneira equitativa. [...] Torna-se assim possível comparar a classificação dos diferentes países segundo o PIB per capita e segundo o índice de desenvolvimento. Descobre-se que, dos 174 países, 98 são mais desenvolvidos que ricos. Ou seja, sabem traduzir sua (eventualmente bem modesta) prosperidade em melhorias de vida de seus cidadãos. Outros 73, ao contrário, são mais ricos que desenvolvidos (CALLIGARIS, 1998, p. 12-5).

Ou seja, em ambos os enfoques não foi dada ênfase aos arranjos políticos e institucionais que refletem as condições de vida das populações pobres e ricas e que são peculiaridades e particularidades de cada país. De certa forma, essa preocupação surgia no receituário teórico:

[...] Se a baixa utilização é a causa da pobreza, então a programação para a mudança seria completamente diferente se a causa fosse os limitados recursos. No primeiro caso, deve-se compreender que fatores estão limitando a mais completa utilização dos recursos existentes antes que possa ser gerado um adequado plano para o desenvolvimento. Em último caso, novos recursos devem ser criados; podem resultar mais eficiência criar novos recursos humanos melhores do que recursos físicos. (HAVENS, op. cit.)

Na prática, no entanto, a solução, considerando o problema como de baixa utilização dos recursos disponíveis, não recaiu exatamente na qualificação da mão-de-obra. Esta constatação

⁶ Segundo o Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, supervisionado por Aurélio Buarque de Hollanda Ferreira, “retórica” significa “arte de bem falar; [...] ornatos empolados ou pomposos de um discurso” e “retórico” é o que “diz respeito à retórica”.

pode ser retirada de indicadores como a propriedade da terra. Em 1950, o Brasil possuía cerca de 2 milhões de propriedades com até 1.000 hectares, ocupando uma área de 114 milhões de hectares, e 32 mil propriedades com área superior a 1.000 hectares, totalizando 118 milhões de hectares. Em 1960, os números saltam para 3,3 milhões de propriedades ocupando uma área de 140 milhões de hectares, e as mesmas 32 mil propriedades com uma área levemente inferior, 110 milhões de hectares. A diferença passa a ser gritante em 1980: são 5,5 milhões de propriedades e área de 200 milhões de hectares ocupados, contra 48 mil propriedades e 400 milhões de hectares⁷. Com certeza, a diferenciação progressiva nesses aspectos não traduz políticas de fixação da população rural na sua atividade. Os governos dos países que acataram as recomendações da Revolução Verde certamente rejeitaram os pressupostos técnicos relativos à qualificação dos recursos humanos, e os seus ideólogos nem tiveram a preocupação de acompanhar tais aspectos, ou os resultados poderiam ter se mostrado bastante diferenciados:

Uma realização decididamente favorável de muitos países de baixa renda [...] é seu investimento em qualidade da população. O investimento em pesquisa, especialmente em pesquisas agrícolas, também tem se saído bem. As questões econômicas não solucionadas resultam principalmente de distorções econômicas da economia por parte de governos (SCHULTZ, 1987, p. 11).

Esses governos, realmente, se esforçaram em fazer com que os propósitos da Revolução Verde fossem cumpridos. Além da adoção de todas as técnicas de comunicação, sejam meios formais, como rádio, jornal e impressos de todos os tipos, como folders e cartazes, televisão e audiovisuais, sejam informais, envolvendo os espaços de convívio social como a igreja, o clube recreativo e a escola, o envolvimento governamental se deu a partir de três pontos básicos, através da montagem de estruturas de acompanhamento direto dos agricultores, via criação de organismos de extensão rural, patrocinando a instalação de parques industriais e agroindustriais de capital internacional e concedendo financiamentos altamente subsidiados aos agricultores ou a entidades e instituições ligadas ao setor agrícola. O serviço de extensão rural foi decisivo para que os agricultores aderissem ao plantio das variedades de alto rendimento, utilizando para tanto todos os recursos tecnológicos disponíveis e recomendados. Os programas de extensão rural foram introduzidos na América Latina após o término da 2ª Guerra, inspirados nas experiências

⁷ Compilação de dados oferecidos por OLIVEIRA, In: STÉDILE (Org.), 1994, p. 57. Os números apresentados são aproximações, podendo haver pequenas diferenças superáveis pela lógica matemática.

realizadas nos Estados Unidos.⁸ Os extensionistas recebiam uma orientação geral sobre como atuar e quais as questões que deveriam ser objetivo de preocupação:

Dada a amplitude dos objetivos da Extensão, seu campo de atividades é muito abrangente; lhe interessam tanto os problemas relacionados diretamente com a agricultura como os relativos às condições em que esta se desenvolve: vias e meios de comunicação, créditos. Assim mesmo, todo o concernente ao bem-estar da população rural, como sua segurança, sua situação econômica e social, seus níveis de alimentação, saúde, habitação, vestuário, recreação, etc., devem ser objeto de sua preocupação (RAMSAY apud FONSECA, 1985, p. 49)

Ou seja, os conceitos de pobreza não estavam restritos unicamente aos níveis de aproveitamento dos recursos naturais. As mudanças pretendidas eram mais profundas, incluindo também um reposicionamento dos agricultores diante da sua cultura original. Todo esse trabalho visando a promoção de mudanças com tal intensidade, no entanto, obedecia a uma compreensão geral: o desenvolvimento rural somente poderia ser alcançado através de agentes externos ao meio, munidos de conhecimento científico adequado:

O problema consiste em mudar normas de comportamento tradicional, a fim de se conseguir uma conduta nova mais conforme as exigências do progresso social técnico. [...] O extensionista se dará conta de que não poderá fazer com que aceitem e adotem, dois termos que não são sinônimos, a inovação inscrita em seu programa a não ser à medida que ele possa modificar o que as pessoas sabem, pensam, crêem, sentem e fazem de uma maneira tradicional. Em outras palavras, torna-se necessária uma ação sobre o plano psicológico. (FONSECA, 1985, p. 51)

Este trabalho perseguia, portanto, uma mudança mais profunda, muito além das propostas de erradicação da fome e da pobreza. Fazia-se necessária a construção de um novo perfil de agricultor, apto a atingir “[...] uma concepção maior, não apenas de desenvolvimento rural, mas também de um tipo de sociedade a se atingir” (FONSECA, 1985, p. 51).

Esse tipo de sociedade estava fundamentada no “american way of life”, a vida moderna condicionada a fatores como racionalidade, comodidade e tranquilidade, e esse padrão somente

⁸ De acordo com Fonseca (1985, p. 38-39), “O serviço de extensão rural nasceu nos Estados Unidos no final do século XIX, inspirado em reuniões realizadas por agricultores. Por volta de 1870, também nos EUA, foram instituídos Conselhos de Agricultura em vários Estados, que contavam com o apoio de universidades e escolas na realização de conferências públicas e realização de cursos. Em 1914, essas experiências inspiraram a criação do Trabalho Cooperativo de Extensão Rural, “cuja finalidade era veicular, entre a população rural americana ausente dos Colégios Agrícolas, conhecimentos úteis e práticos relacionados à agricultura, pecuária e economia doméstica, para a adoção de modos mais eficientes na administração da propriedade rural e do lar”.

seria conquistado com uma mudança de mentalidade.⁹ Esta mudança somente seria conquistada partindo do princípio de que as mudanças nas sociedades rurais “[...] se dão por intervenções técnicas e não por alterações nas estruturas sociopolíticas e econômicas dessas sociedades” (FONSECA, 1985, p.53).

Para atingir esse estado da modernidade preconizada pelo modelo norteamericano, o Estado brasileiro não poupou investimentos capazes de proporcionar a inversão de capitais na agricultura. O crédito agrícola também patrocinou agentes intermediários – receberam recursos a juros reais negativos cooperativas agrícolas, projetos de colonização em outras regiões do país e igualmente outros setores e investimentos.¹⁰ Essa política deixou, contudo, de vigorar a partir do final dos anos 70, mostrando a contenção cambial do governo, mas foi regra geral entre 1967 e 1976:

Este subperíodo é marcado por um crescimento inusitado das aplicações reais de crédito, bastando, para ilustrar tal afirmação, indicar que, entre 1969 e 1976, o índice de valor real do crédito rural concedido passou de 100 a 444 [...]. Tal elevação corresponde ao crescimento geométrico no período 1969-76, de 23% a.a., que é várias vezes superior ao crescimento real do produto agrícola, situado em torno de 5% a.a. (DELGADO, 1985, p.79).

Apesar do volume crescente de recursos destinados ao financiamento da produção agrícola, esses recursos não foram distribuídos de forma equânime, respeitando, por exemplo, a necessidade de investimentos na pequena ou na grande propriedade. O que se observa, predominantemente, é

[...] a prevalência do crédito vinculado à política de preços mínimos nos setores capitalistas onde há maior concentração ou centralização de capitais, como é o caso das agroindústrias e das cooperativas, [o que] leva-nos a concluir que quase todo o crédito de comercialização rural dirige-se explicitamente a contemplar setores capitalistas de alta integração de capitais (DELGADO, 1985, p. 87)

⁹ Segundo Fonseca(1985, p. 52), esta mudança estava “permeada pela ideologia liberal porque [...] o que estava sendo veiculado e difundido, para fins de aprendizagem, era um ideal de sociedade, isto é, a sociedade liberal, entendida como uma sociedade mais democrática, mais aberta, capaz de um desenvolvimento econômico maior e mais rápido.”

¹⁰ “O volume de crédito concedido por finalidade e a taxas reais negativas, além de outras condições favoráveis de financiamento (prazos e carências elásticas), constituíram-se no principal mecanismo de articulação pelo Estado dos interesses agroindustriais. Por meio dessa política expansionista, cresceu rapidamente a demanda por insumos modernos, criando-se, assim, o espaço de mercado para a consolidação do chamado Complexo Agroindustrial” (DELGADO, 1985, p. 79-80).

Esse direcionamento das políticas de financiamento da agricultura, adotadas particularmente pelo governo brasileiro,¹¹ teve efeitos, obviamente, sobre o direcionamento das políticas de atendimento técnico aos agricultores. Nesse sentido,

[...] a lógica do capital exigiu da Extensão [Rural] que [funcionasse] como um instrumento da reprodução da contradição capital x trabalho no campo, pela ampliação da divisão social e técnica do trabalho [...] que necessariamente levaria à expropriação do saber e do trabalho de uma maioria, para que ficasse garantido o domínio e o lucro de uma minoria (FONSECA, 1985, p. 183).

O trabalho extensionista realmente teve como um de seus principais efeitos a garantia de renda para as categorias de agricultores vinculadas às maiores rendas:

De um modo geral, a “revolução verde” no mundo capitalista subdesenvolvido serviu para elevar a produtividade agrícola nos estabelecimentos e nas regiões em que as rendas já eram elevadas; mas nada pôde fazer para melhorar a situação dos pobres do campo. Por isso, tornou ainda mais profundo o fosso entre as classes rurais de altas rendas e as de baixa renda, contribuindo para agravar ainda mais as contradições da agricultura capitalista (GUIMARÃES, 1989, p.225-286).¹²

¹¹ – Delgado (1985, p. 82;88) expõe em dois momentos o grau de tais relações: “A desaceleração dos investimentos rurais, tomando o crédito como indicador, atinge de maneira peculiarmente acentuada as compras de bens de capital [...] (veículos, máquinas e implementos, tratores, equipamentos de beneficiamento e depósitos de armazenagem). Essa redução é reconhecidamente favorável pela existência de uma capacidade ociosa em torno de 60% (final de 1982) no ramo de máquinas e tratores para a agricultura”. E: “Os principais insumos modernos [...], quais sejam os fertilizantes e defensivos químicos, combustíveis, rações e concentrados, sementes e mudas etc., criaram importantes nexos de relações interindustriais com a indústria química e petroquímica e com o ramo de produtos alimentares. Criou-se [...] uma demanda fortemente em expansão por nutrientes químicos de NPK e defensivos agrícolas [...]. A partir dessa demanda inflada pelo crédito rural, o Estado e o grande capital internacional realizaram pesados investimentos na implantação de unidades produtoras de fungicidas, herbicidas e inseticidas e nas fábricas para produção de fertilizantes nitrogenados”.

¹² Para Benecke (1980), “apesar dos resultados parciais quanto a um crescimento acelerado, os problemas internos das nações em vias de desenvolvimento agravaram-se ao invés de se atenuarem. E isto, porque o multiplicador restringia o seu efeito de elevar a renda a apenas uma minoria de privilegiados. Os novos programas de investimento concentrado faziam surgir novas elites políticas e econômicas, com um comportamento similar às anteriores, ou então, reforçavam a posição dos tradicionais centros de poder. A grande massa da população [...] não teve acesso aos frutos dos novos programas: sua renda aumentou escassamente e só uma pequena parte dos desempregados pôde encontrar trabalho.” Historicamente, no Brasil, foram realmente esses os efeitos. Conforme Fonseca (1985, p. 61-62), “no plano social e político, as elites (agrária e industrial) se aliaram para manter o caráter excludente da participação nas decisões do sistema. O isolamento político da classe trabalhadora era necessário ao usufruto da modernização econômica pelas forças dominantes. Assim, na defesa de seus interesses imediatos, as elites contribuíram para a consolidação da alternativa autoritária do poder político que começou em 1937 e durou até 1945, quando os ideais democráticos reforçados pela vitória dos aliados (entre os quais estava o Brasil de Vargas) sobre o Eixo começaram a ser novamente conclamados. Mais uma vez a disputa das elites pelo poder assumiu proporções que levaram a mudanças no regime”.

Essas contradições foram traduzidas pelo incremento do êxodo rural, pela aculturação da população rural e pela inversão das relações de trabalho e de propriedade:

A penetração das relações mercantis no campo não resultou na multiplicação dos assalariados permanentes, mas na transformação violenta dos antigos parceiros, colonos e moradores, em trabalhadores volantes. Essa transformação era, por certo, necessária à expansão do capitalismo na agricultura, à intensidade e à rapidez com que esse processo se efetivou no país a partir da década de 60 (AGUIAR, 1986, p.111).

Essa trajetória econômica da Revolução Verde resultou no incremento das relações capitalistas de trabalho e produção no campo. No plano político, no entanto, os méritos foram inigualáveis. O período de expansão desse modelo coincide com o aguçamento da Guerra Fria, com o envolvimento dos Estados Unidos e da ex-URSS disputando a sua hegemonia em territórios de todo o mundo. O objetivo do governo norte-americano foi, além de impedir o avanço do socialismo via campo, também o de atrelar os agricultores dos países subdesenvolvidos a um devir, a uma promessa de melhoria das suas condições de vida e o de sugestionar a população rural e urbana sobre a tragédia iminente representada pelo avanço soviético. Na realidade: “[...] a Revolução Verde pretendia prevenir insurreições sociais capazes de transtornar as relações sociais inerentemente explosivas em muitos países do Terceiro Mundo” (HOBELINK, 1990, p.70).

E, numa amplitude maior,

Na América Latina, a campanha anticomunista passou a ser um dos aspectos importantes do expansionismo ideológico norte-americano. As relações econômicas e políticas com países deste hemisfério eram efetivadas mediante negócios e alianças com suas burguesias hegemônicas nativas, induzindo-as a acreditar que o tipo de capital e tecnologia que lhes ofereciam era a melhor solução para os problemas do emprego, acumulação de capital e controle das ameaças de subversão comunista (FONSECA, 1985, p.63).

Todo o discurso, portanto, que acompanhou o seu processo de sedimentação traduziu-se efetivamente em ganhos políticos, com implicações diretas na economia através da sedimentação das bases do agronegócio e, no aspecto macro, na manutenção da hegemonia do livre mercado. No plano social, os efeitos desagregadores foram o aumento do êxodo rural e o inchaço dos meios urbanos. Entre aquelas populações assentadas principalmente na pequena propriedade, entre os muitos desafios a serem enfrentados estava a reaproximação dos agricultores, afastados que foram por uma metodologia que tentou

[...] resolver problemas sociais mediante a introdução de uma nova tecnologia que se interponha no processo de desenvolvimento das relações humanas. O problema crucial reside numa questão de igualdade, não de produtividade. Os partidários da nova tecnologia punham em relevo o potencial produtivo e econômico dos cultivares de alta produtividade e evitavam referir-se a fatores institucionais (HOBELINK, 1990, p.70)

A adequação das propriedades devia necessariamente passar por um processo de reposicionamento que levasse ao rompimento com a pedagogia da Revolução Verde, ainda latente entre os agricultores. Ou seja, eram posturas sociais e modos de produção não condizentes com conceitos de qualidade de vida e preservação ambiental, em busca de readaptações para enfrentar aquele que se constitui no

[...] desejo de se obter o máximo benefício, otimizando-se as oportunidades de mercado, [o que] fez do aumento da produtividade o principal objetivo da atividade e da política agrícola. Os avanços do pós-guerra na área da química agrícola e da mecânica possibilitaram a transferência do modelo de produção industrial para o campo como a maneira mais eficaz de resistir aos efeitos da lei dos rendimentos decrescentes da produção e dos benefícios. A monocultura se converteu na prática habitual, para a qual passaram a ser selecionadas variedades de alto rendimento. [...] Mas com a generalização desse sistema, cresceram também os efeitos anti-econômicos. As culturas tornaram-se mais vulneráveis às pragas ao cultivarem-se grandes extensões com a mesma variedade; os nutrientes tiveram que ser empregados em quantidades crescentes para proporcionar às plantas o alimento obtido através do pousio ou da rotação de culturas; a mecanização usada em número crescente de tarefas, exigiu maior dependência do petróleo. Os resíduos tóxicos nos alimentos, a contaminação das águas, a salinização pela superexploração da energia fóssil e das matérias-primas dos países subdesenvolvidos, o desaparecimento de espécies e variedades, etc., começaram a aumentar mais que os rendimentos (NAVARRO, 1994).

Ou seja, mesmo que os resultados fossem a disponibilização de maior quantidade de alimentos, os custos sociais e ambientais ganharam expressão pela dimensão dos problemas que surgiram ou se agravaram.

2.1.2 A Revolução Genética

A seleção de espécies para cultivo acompanha a história da evolução humana há milênios. Essa seleção se tornou mais rigorosa com o cruzamento de vegetais da mesma espécie.¹³ A novidade, hoje, é novamente fruto da inventividade humana, ampliada com a

¹³ “[...] Há milênios a humanidade vem manipulando genes com o objetivo de garantir a sua sobrevivência. Desde quando as mulheres inventaram a agricultura, aprendemos a selecionar animais e plantas [...]. Também muitos remédios de origem biológica (extraídos de plantas e animais) resultaram do processo paciente de observação,

descoberta de processos que permitem “transportar” características de uma planta a outra, de variedades e espécies diferentes, pelos artifícios da biotecnologia. A possibilidade de gerar um terceiro organismo a partir de dois anteriores não-complementares acirra os debates, e, de forma geral, as discussões que vêm sendo travadas relacionam mais questões envolvendo o consumo final, a alimentação humana e de animais e o atendimento das demandas da indústria, do que o cenário em que a expansão dessas variedades acontece.

Os efeitos desagregadores da Revolução Verde mostraram os riscos¹⁴ que o produtivismo, ou “fordismo” agrícola, oferece para a manutenção das condições de habitabilidade e civilidade do planeta. As variedades transgênicas se inscrevem nessa mesma dimensão, mesmo que, a princípio, a expectativa seja de descongestionar as exigências por substratos como solo e agroquímicos. O que poderá ocorrer se inscreve no curso da Revolução Verde, que gerou pobreza quando prometia a sua minimização; as biotecnologias podem até cumprir as expectativas de maior produtividade, mas a questão ambiental continua ameaçada.

Essas novas tecnologias permitem dirigir o movimento de segmentos de material genético, o DNA, entre organismos não-relacionados, permitindo acrescentar às plantas qualidades que podem levar resistência contra a ação de vírus, pragas e herbicidas, e evitar, por exemplo, o amadurecimento precoce de frutos ou aumentar o valor nutritivo dos grãos. Basicamente, o processo consiste em introduzir

[...] nas células da planta gene de outro ser vivo que possua a qualidade que se quer incorporar. O primeiro sistema usado nessa incorporação baseou-se na capacidade que tem o *Agrobacterium tumefaciens* (micróbio que causa doença em certas plantas) de transferir o seu DNA para células vegetais. Desse modo, ele produz a doença, mas o especialista dispõe de recursos para tirar a capacidade de infecção, mas conservando a de se incorporar ao material genético da célula (REIS, 1999, p. 27).

Outras técnicas, que dispensam o vírus pelo fato de o mesmo não se prestar a todo tipo de

experimentação, erros e acertos, de seleção, dos que eram vistos como melhores” (OLIVEIRA, 2001, p. 16).

¹⁴ “Apesar de ter gerado conhecimentos importantes, a Revolução Verde nos legou desastres ecológicos e sociais, a diminuição da produção geral de alimentos, o aumento e novas variedades de pragas, a extinção de cereais, oleaginosas e leguminosas. Foi o grande marco na penetração do capitalismo no campo e introduziu o processo de substituição da agricultura de subsistência, e suas culturas variadas, pela monocultura de cereais. E o abandono da policultura trouxe a diminuição da diversidade genética e a subordinação dos agricultores à agroindústria, pois as sementes só alcançaram, de fato, uma alta produtividade com o auxílio de adubos químicos, herbicidas e pesticidas (OLIVEIRA, <http://www.biomania.com.br/bioetica/transgenicos.php>).

célula, estão sendo utilizadas para romper a membrana da célula e permitir a passagem do DNA – o bombardeio das células vegetais por esferas metálicas de milésimos de milímetro de diâmetro, a eletroporação (com uso da eletricidade) e o politilenoglicol (substância química) são os processos mais utilizados. As promessas são grandes, a ponto de suscitar projeções indicando uma revolução na agricultura e a reestruturação plena da atividade. Mas os questionamentos se acentuam em tais aspectos:

Uma questão fica [...] aberta: será que uma revolução na área das novas biotecnologias poderá, eventualmente, mudar radicalmente a maneira pela qual são produzidos os gêneros necessários à alimentação humana? Se uma tal inovação acontecer um dia, e se for aceita pela humanidade, a agricultura em sua forma atual desaparecerá da mesma maneira que a necessidade de tornar inteligível o seu modo singular de funcionamento. (JEAN, 1994, v.6, p. 52)

Essa, porém, é uma discussão que está apenas começando. No momento, países como o Brasil travam uma polêmica em torno da primeira variedade disponível, a soja Roundup, resistente ao herbicida do mesmo nome e fabricada pela Monsanto (empresa multinacional dedicada à pesquisa para a agricultura e uma das pioneiras na área da biotecnologia). Ainda que os primeiros resultados tenham muito de experimentais e polêmicos, a tendência é de que plantas e animais fornecedores de proteína, que tiveram algumas de suas características originais alteradas pelas novas técnicas, venham a ser adotados para criação e cultivo em escala. No Brasil, e da mesma forma nos países centrais, a aplicação dos resultados obtidos até agora são motivo de polêmica. No caso brasileiro, a soja transgênica resistente ao herbicida Roundup Ready é a principal referência para os debates:

Veiculada pela imprensa, assistiu-se à grande polêmica estabelecida em função da possibilidade de cultivo de uma variedade de soja modificada pela engenharia genética, que produz uma enzima que a torna tolerante a determinado herbicida. Chama-se soja transgênica. Diz-se que seu cultivo permitirá um controle mais eficiente de plantas daninhas com menor custo pecuniário e ambiental e que ajudaria inclusive a reduzir a fome no mundo, como se essa fosse apenas uma questão de oferta de alimentos. Por outro lado, há manifestações de apreensão daqueles que temem que o seu cultivo traga malefícios à saúde e sérios prejuízos ao ambiente natural, a exemplo do que ocorreu com a introdução do capim anonní e das abelhas no Estado do Rio Grande do Sul (MODEL, 1998, p. 16).

Toda a discussão que foi travada no Rio Grande do Sul a partir de meados de 1998 relacionada à soja Roundup e à decisão do governo gaúcho de estabelecer o Estado livre de transgênicos, teve como argumentos principais fatores como o possível impacto ambiental e as

implicações para o consumidor: apropriada ou não para o consumo. A questão alimentar, com certeza, deve receber o justo tratamento, mas as discussões não absorvem os debates sobre o modelo de agricultura, extensivo e intensivo, característico da soja. No caso específico da variedade Roundup, o único caráter “descompactante” em relação ao ciclo anterior é uma redução de custos de produção estimada em 25% com o uso da semente.

As críticas dos especialistas da área vêm recaindo também sobre as sementes, que ganham em importância desde a expansão dos híbridos, especialmente de milho, e, particularmente na região do Noroeste gaúcho, com as variedades de soja renovadas no mercado a cada nova safra. Os transgênicos lideram a “Revolução das Sementes”, que

[...] está sendo impulsionada por duas tendências principais: a movimentação no Terceiro Mundo em direção a uma segunda fase da Revolução Verde, que deixará o melhoramento de plantas para as multinacionais, e a tentativa, no Primeiro Mundo, de criar uma proteção equivalente à das patentes e controle de mercados de sementes para os mesmos interesses multinacionais (MOONEY, 1987, p.118).

Assim, as sementes formam o ponto de convergência responsável pela configuração de uma “segunda Revolução Verde”.

A semente [...] é o “sistema de entrega” das novas biotecnologias vegetais. Assim, a aquisição dos direitos de patente sobre os novos cultivares melhorados contém a chave para o controle do processo de produção agrícola e para a dominação do mercado de insumos agroindustriais. Atraídas para essas oportunidades de lucro, as firmas mais importantes de produtos químicos, farmacêuticos e de processamento de alimentos vêm assumindo o controle de companhias comerciais de sementes e de firmas de pesquisas genéticas em uma escala significativa nos últimos anos [...]. As grandes corporações perceberam rapidamente que para explorar essas oportunidades seria vital combinar pesquisas genéticas com a capacidade de melhoramento de plantas e com redes de comercialização (GOODMANN et al., ??, p. 97)

Esse movimento da agroindústria no sentido de incorporar outros segmentos relacionados, promovendo uma sinergia¹⁵ ainda maior entre os diversos setores, está intrinsecamente relacionado com a formação de um círculo vicioso, que deve envolver, por exemplo, uma sucessão de variedades de plantas e um número restrito de herbicidas. Os problemas que vêm ocorrendo com a pesquisa em biotecnologia, especialmente quando relacionados à manipulação

¹⁵ Segundo o Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, supervisionado por Aurélio Buarque de Hollanda Ferreira, “sinergia” é o “ato ou esforço simultâneo de diversos órgãos na realização de uma função”.

de mais de um gene, fornece uma boa dimensão do problema. Além disso, deve-se somar a capacidade de as doenças e pragas da lavoura se adaptarem a condições adversas.

A resistência que a biotecnologia poderia introduzir nas culturas, num futuro próximo, basear-se-á em um gene ou poucos genes. A manipulação de complexos inteiros de genes segue demasiado difícil. Esta resistência de “um gene/uma praga” é facilmente superável pelas pragas, que continuamente estão se adaptando às novas situações. As pragas, do mesmo modo que podem desenvolver uma resistência aos agrotóxicos, são também capazes de encontrar algum meio de superar a resistência das culturas frente a elas (HOBELINK, 1990, p. 142).

Outro fator de desequilíbrio presente nas novas tecnologias está relacionada com a perda da diversidade biológica do planeta. São extensas áreas cultivadas com uma única variedade, favorecendo a propagação e proliferação de pragas e doenças. O desmatamento intenso verificado durante todo o processo de industrialização da agricultura, acentuado no ciclo anterior, representa a derrubada de barreiras naturais. A tendência é de que o número de variedades cultivadas sejam reduzidas ainda mais com a produção em massa das novas plantas geneticamente modificadas a partir de tecidos.

Graças à cultura de tecidos é possível a produção em massa de plantas geneticamente idênticas. [...] a ampla utilização delas em uma determinada cultura faria aumentar seriamente sua vulnerabilidade. Alguns especialistas estimam que as culturas propagadas mediante cultura de tecidos são seis vezes mais vulneráveis a pragas do que seus homólogos procedentes de sementes. (HOBELINK, 1990, p.142)

Considerando a imensa possibilidade de que isso realmente venha a acontecer, apontar para as consequências antieconômicas passa a ser não muito mais do que um exercício matemático: “A extensa utilização de culturas produzidas desta maneira levará, indubitavelmente, a um aumento na utilização de agrotóxicos” (HOBELINK, 1990, p. 142).

Esse mesmo aumento da dependência dos pesticidas pode ser observado sob outro aspecto, e já começa a ocorrer com a soja Roundup:

A utilização de culturas resistentes aos herbicidas fará crescer substancialmente o mercado global de herbicidas e, com ele, os benefícios das transnacionais. [...] é, simplesmente, mais barato adaptar um cultivo a um herbicida do que desenvolver um novo herbicida. Um informe do Parlamento Europeu expõe a questão deste modo: “A partir do ponto de vista da indústria, os cultivares resistentes aos herbicidas se desenvolvem, sobretudo, por razões econômicas, já que os custos de desenvolvimento de um novo herbicida são 20 vezes superiores aos de um novo cultivar”. Devido a que ambos setores estão, amiúde, em mãos da mesma corporação transnacional, esta pode escolher. E a escolha não parece difícil. (HOBELINK, 1990, p. 144)

O quadro que se apresenta, portanto, é de continuidade. A semente repete a performance anterior, aliando agroquímicos seletivos ou incorporando características que possibilitem, inclusive, a obtenção de determinados nutrientes do solo em condições adversas, num processo mais complexo do que as pesquisas que levaram a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) a obter nitrogênio de uma fonte biológica, dispensando os derivados fósseis. São mudanças nada desprezíveis, mas que, para muitos pesquisadores, são insuficientes para o estabelecimento de alterações mais profundas na estrutura do mercado.

Ou seja, a tendência aberta é de redução do impacto pelo menor uso de determinados fatores de produção, como o próprio solo, em função do esperado aumento de produtividade, ou pelo menor uso dos fertilizantes químicos, principalmente daqueles derivados do petróleo que, aliás, já é proibitivo em função dos seus altos custos. Da mesma forma, as novas biotecnologias não oferecem perspectivas de abertura e consolidação de novos mercados com novos produtos, mantendo, porém, uma presença aguda e marcante sobre as variedades que venham a ser criadas e sobre os produtos químicos de controle de pragas e doenças. Dessa forma,

[...] a biotecnologia, tal como se apresenta hoje e mesmo considerando-se expectativas mais otimistas, aponta muito mais para trajetórias de continuidade que de ruptura de mercado. Ou seja, os aspectos que estão se dando parecem dar maior razão aos segmentos de que as alterações da base técnica dos principais setores envolvidos ou se darão no sentido da revigoração das indústrias de base biológica, ou, quando muito, no de introduzir no setor químico ou mesmo outros com menor afinidade, processos biotecnológicos, que todavia não deverão, na maioria dos casos, representar a formação de novos setores produtivos. (SILVEIRA; SALES FILHO, 1988, v. 26, n.º 3, p. 323)

As avaliações sobre as pressões que o avanço das pesquisas e o cultivo das variedades derivadas possam exercer sobre essas indefinições de mercado são desencontradas. Para Goodman et al. (op. cit., p. 93), “o progresso vai-se acelerando rapidamente e o âmbito das aplicações comerciais já excede de longe as projeções iniciais”, e autores como Pinazza e Araújo (??, p. 154) atestam o “progresso lento da biotecnologia”. Em que pese o otimismo destes últimos em relação aos resultados das pesquisas, trata-se, para eles, “de produtos que certamente gozarão da aceitação por parte dos produtores e ambientalistas” em função do estabelecimento de um objetivo, que é “reduzir o sistema intensivo de produção sem ofertar a produtividade” (PINAZZA; ARAÚJO, p. 154). De uma maneira geral, os avanços das pesquisas não seguem uma constante:

[...] os avanços em plantas têm ocorrido quase exclusivamente nos caracteres regulados por um único gene. [...] nos caracteres de expressão poligênica [...] as dificuldades de reprodução [...] são muito maiores. [...] Isto implica que o desenvolvimento da biotecnologia será desigual e que as soluções disponíveis nem sempre representarão ótimos tecnológicos, pelo menos em um horizonte de tempo razoável. (SILVEIRA; OVALDE apud ALMEIDA; NAVARRO, 1997, p.249)

Esse comportamento, no entanto, como vimos, ao invés de frear, impulsionou os investimentos na área, principalmente os do setor privado. O Estado, que em países como o Brasil tiveram um papel relevante no período da Revolução Verde, pressionado pela falta de recursos ou pelas pressões mundiais em defesa do Estado mínimo – exigência facilmente confundida com um mínimo de Estado –, tem revisto sua ação na área agrícola e tende a dividir responsabilidades com o setor privado nas divisões públicas de pesquisa. A EMBRAPA, que centraliza as pesquisas públicas no país, em 1997 iniciou um trabalho de reestruturação interna, reconhecendo dificuldades para atrair interesses privados em áreas de maior risco ou que exijam maior dispêndio de tempo nas pesquisas, especialmente quando esses interesses estão relacionados com a conservação de recursos genéticos e naturais.

Historicamente, a divisão dos resultados obtidos pelas instituições públicas de pesquisa são contraditórios. No caso da EMBRAPA, a economia de R\$ 1,5 bilhão por ano, estimativa feita com os ganhos proporcionados pela obtenção de nitrogênio não-fóssil (MANZANO, *Gazeta Mercantil*, 1997, p. B-19), traduz-se num orçamento pouco inferior à terça parte desse valor para serem gastos no mesmo período (MANZANO, *Gazeta Mercantil*, 1997, p. B-19). Do total orçamentado pela empresa, 88% são recursos públicos, 6% são próprios e 6% provenientes de fontes diversas (MANZANO, *Gazeta Mercantil*, 1997, p. B-19). Nos EUA, em 1994, em torno de 65% dos recursos eram públicos, contra 85% em 1978.¹⁶ Ou seja, é a sociedade que continua pagando as pesquisas que geram tecnologia para a agricultura, e acaba sofrendo esse encargo uma segunda vez quando os resultados dessas pesquisas são indevidamente apropriados pelo setor privado:

[...] a pesquisa agrícola financiada com recursos públicos acabou subsidiando e servindo, de modo eficaz, a indústria privada. As sementes híbridas desenvolvidas em instituições públicas ainda eram usadas em 72% das linhas comerciais em 1979. [...] O desenvolvimento do milho híbrido e a castração dos programas públicos de pesquisa na

¹⁶ . A participação do setor privado no setor cresceu no período, mas é pequena, de 8,4% para 14,2% (MANZANO, *Gazeta Mercantil*, 1997, p. B-19).

área criaram um importante espaço novo para a acumulação do capital. A indústria americana de sementes deve sua vida à criação do milho híbrido [que] ainda se constitui como centro vital da indústria de sementes (KLOPPENBURG apud GOODMAN et al., op. cit., p.32).

Isso significa que para o setor privado é muito mais fácil apropriar-se dos resultados obtidos pelas instituições públicas do que investir na busca de resultados. No caso do milho híbrido, a indústria de sementes conseguiu sair do anonimato quando se apropriou dos resultados das pesquisas realizadas em laboratórios subvencionados pelo Estado norte-americano.¹⁷

As limitações biológicas da especialidade das variedades e o baixo rendimento da descendência do milho de cruzamento duplo criou [...] as condições necessárias para a apropriação privada. [...] a nova semente tinha que ser comprada a cada ano, [e] os capitais privados sentiram-se atraídos pelas perspectivas de lucros monopolísticos que poderiam advir das sementes híbridas. [...] as técnicas de hibridização, juntamente com o sistema público de pesquisas, haviam inicialmente favorecido a emergência de muitos pequenos produtores de sementes comerciais.” (Idem, p.30/31)

A aproximação entre o Estado e os agricultores não durou o suficiente para produzir uma geração autônoma de produtores de sementes, consolidando o duplo ônus dessa complicada rede de relações formada entre os segmentos público e privado. Assim,

As maiores companhias de sementes foram bem-sucedidas na articulação de seus interesses e na demanda para que a pesquisa pública se afastasse do desenvolvimento de linhas comerciais de milho, minando, deste modo, os pequenos produtores e fazendo com que os gastos com pesquisa e desenvolvimento científico se tornassem uma eficiente barreira à penetração deste setor industrial (Ibidem, p. 32)

Este cenário oferece amplas razões para as preocupações dos agricultores. No gradativo desaparecimento das sementes básicas, o milho entra apenas como um exemplo. Este aspecto, o sumiço das sementes, pode escapar ainda mais do estudo e controle pelas instituições públicas com a tendência privativista, na medida em que tende a voltar-se excessivamente para o mercado, transformando o planeta num holocausto genético pela perda excessiva de variedades em curtos espaços de tempo.

¹⁷ “Foram necessários cerca de meio século, a partir de 1870, em pesquisas realizadas em instituições públicas, para que surgissem resultados efetivamente satisfatórios do processo de hibridização do milho. Um ganho de 20% sobre as linhagens híbridas de primeiro cruzamento foi obtido “antes de 1920 pelas pesquisas efetuadas na estação experimental agrícola do Estado de Connecticut”, através do cruzamento de dois híbridos diferentes de primeira geração”. (Cf. GOODMAN et. al., op. cit., p.30)

Nos primeiros tempos da caça e coleta, a escolha de comidas devia ser realmente imensa. [...] em uma área de limitada diversidade botânica como na América do Norte, os índios comiam baseando-se em 1.112 espécies diferentes de plantas. [...] A agricultura mudou tudo isso. [...] a humanidade domesticou menos de 1.500 espécies sob a agricultura formal. 95% de nossas necessidades alimentares globais derivam-se só de 30 tipos de plantas e [...] três quartos de nossa dieta baseia-se em tão somente oito cultivos. [...] Um armazém tem (atualmente) mais de 50 cereais secos para o desjejum. Entretanto, quando as latas são abertas e se tira o celofane, resta-nos os mesmos 30 cultivos básicos e 75% do nosso cereal [...] estão reduzidos a arroz, trigo e milho (HOBELINK, 1990, p.41).

A tendência de uniformização tem ainda a seu favor a estratégia montada pelo setor agro-industrial. A estratégia consiste em avançar sobre os direitos da natureza através da aprovação de leis de patentes que permitam o controle e a propriedade da vida¹⁸, permitindo também a cobrança pelas linhagens anteriores. Ou seja, o agricultor teria que pagar também pela segunda planta produzida pela biotecnologia, considerando que a variedade-mãe sofreu algum tipo de problema ou recebeu uma segunda carga de melhoramentos.¹⁹ Este é o segundo ponto crucial tornado relevante pela biotecnologia. Em que pese o processo de seleção de plantas, já ancestral, o planeta vem perdendo variedades de plantas devido ao plantio em escala e em extensões de terra cada vez maiores. Essa perda de diversidade não tem conseqüências apenas alimentares. Em boa medida, parcelas de vitaminas e proteínas encontradas livres na natureza podem ser processadas em laboratório. Da mesma forma, a nutrição se impõe em grau diferenciado na alimentação. Os agravantes maiores, considerando a possibilidade de desvincular abundância alimentar da escassez de variedades, a perda de biodiversidade tem sérias implicações ambientais:

A uniformidade genética de uma cultura é um convite para uma epidemia devastadora. A uniformidade pode resultar de pressões inerentes ao mercado (colheita mecânica,

¹⁸ O controle da propriedade da vida (bem patrimonial indisponível), através da lei de patentes, é um assunto que visa enriquecer o conteúdo deste trabalho, porém não é objeto desta dissertação.

¹⁹ Segundo Hobbelink (1990, p. 101), “[...] grandes companhias químicas e farmacêuticas européias estão atualmente fazendo uma campanha vigorosa para que a proteção de patentes seja estendida às variedades de plantas desenvolvidas utilizando as novas técnicas de engenharia genética. Na Europa, ao contrário dos Estados Unidos, novas variedades de plantas não podem ser patenteadas no momento, apesar de a posse estar garantida pelos direitos dos “melhoradores”; uma profunda revisão da Convenção Européia de Patentes, de 1973, seria necessária para mudar essa posição. Se isso ocorresse, os produtores convencionais poderiam se encontrar em sérias dificuldades, uma vez que as grandes corporações argumentam que, para garantir um retorno satisfatório [...] as patentes deveriam proteger tanto o gene criado quanto as plantas nas quais é incorporado [...] Isto é, a patente cobriria não apenas a variedade original, mas também as novas variedades dessa linhagem, subseqüentemente. No momento, os direitos (se) aplicam às novas variedades, mas não às variedades-mães das quais se originaram.”

processamento, etc.), bem como da ausência de variedade genética num programa de melhoramento. À medida que a “erosão” (genética)²⁰ se espalha pelos Centros de Vavilov,²¹ aumenta o perigo de epidemias em cultivo no mundo industrializado (MOONEY, 1987, p.13/14).

Exemplos dessas epidemias não faltam:

Seguem existindo milhares de variedades diferentes e geneticamente distintas de nossos principais cultivos alimentícios. Esses diferentes tipos foram desenvolvidos ao longo do tempo por nossos antepassados, para que crescessem em diferentes condições ecológicas e com diferentes propósitos. [...] Hoje, entretanto, está se perdendo grande parte desta diversidade. Muitas variedades estão desaparecendo e se extinguindo. A introdução de modernas variedades de grãos, no Oriente Médio, levou à numerosa perda de variedades tradicionais. [...]. Um funcionário das Nações Unidas estimou que as três quartas partes de todas as variedades de hortaliças que agora se cultivam na Europa desaparecerão na próxima década (HOBELINK, 1990, p. 23).

Além das questões ambientais, pesa sobre as variedades transgênicas o fato de que somente os Estados Unidos possuem o controle sobre essas tecnologias. Os norte-americanos forçaram a inclusão das discussões sobre os transgênicos no rol de temas discutidos durante a 3ª Conferência Ministerial da Organização Mundial do Comércio (OMC), realizada no final de novembro de 1999, em Seattle, nos Estados Unidos, por acaso berço de mega empresas como a Microsoft. A tendência é de que essas tecnologias integrem uma nova terminologia: a agricultura de precisão, que passamos a discutir a partir de agora.

Enquanto os ecologistas se debruçam em estudos e realizam isolamento de áreas para análise de resultados sobre processos agroecológicos, a indústria, e neste aspecto nos referimos a todo o complexo formador do agronegócio, o *agribusiness*, utiliza-se de todo o aparato tecnológico buscando respostas para garantir maiores rendimentos por cultura e por área plantada. A pesquisa é ampliada, buscando respostas que vão desde a seleção de variedades compatíveis com as especificidades e características de cada região agrícola, apontando para variabilidades inclusive microrregionais, de município para município, até o controle do tempo.

²⁰ O autor utiliza a expressão “erosão genética” para se referir à perda progressiva de diversidade. A expressão foi inicialmente utilizada pela FAO, e, embora discorde e a qualifique como “moderada”, Mooney deixa entender que a expressão “extinção genética” é mais adequada.

²¹ Hobbellink (1990, p. 3) esclarece: “Os Centros de Vavilov são assim denominados em homenagem ao cientista russo V. I. Vavilov. Após uma combinação de diferentes topografias, climas e métodos de cultivo, Vavilov concluiu que “praticamente tudo o que se pode comer teve a sua origem em menos de uma dúzia de centros de extrema diversidade genética”.

A paisagem agrícola até agora homogênea e familiar transforma-se num chão heterogêneo e estranho, para surpresa de quem se julgava seguro do domínio de sua exploração. Essa paisagem - de uniforme no que diz respeito ao solo, ao clima, à semente, etc., apresenta-se agora multiforme, estilhaçada aos novos olhos da pesquisa tecnológica em tantos pedaços diferentes quanto os cacos de vidro de um pára-brisa quebrado. [...] O desafio consistirá em apropriar-se do conhecimento de cada um desses pedaços com o auxílio de novos componentes tecnológicos, muitos deles ainda por desenvolver. É na exploração do potencial aí escondido que está a garantia da evolução da agricultura competitiva (MANZANO, 1997, p. B-23).

Nesta perspectiva, o traço fundamental da agricultura biotecnológica está na oportunidade que cada um destes “cacos” oferece ao complexo agroindustrial. O objetivo, neste caso, coincide com os trabalhos que estão sendo realizados para desenvolver a agroecologia. A preocupação principal está relacionada com a redução da importância dos três elementos que foram fundamentais para a Revolução Verde: o petróleo, que garantia os insumos básicos do processo, a mecanização e os insumos químicos. O discurso que sustenta a corrida na direção de um novo modelo, além de atrair megainvestimentos a partir dos diversos segmentos do agronegócio, se aproxima, em grande medida, daquele utilizado pelos agroecólogos, ou seja, o novo modelo deverá estar assentado sobre questões como conservação ambiental e sanidade do produto final, com o uso mínimo de pesticidas:

Todo o fervilhamento de inovações em curso tem como guia a substituição futura do tripé por outro padrão, que contemple os aspectos da qualidade e da conservação ambiental, antes esquecidos, reduzindo a participação do petróleo, dos agroquímicos e da mecanização pesada. Isso quer dizer, simplesmente, uma revolução na agricultura (MANZANO, 1997, p. B-23).

A diferença, no entanto, consiste na prática – enquanto o agronegócio investe em cada um dos “cacos do pára-brisa quebrado” na perspectiva de integrar-se economicamente a um desses filões, a agroecologia interpreta esses mesmos “cacos” como disciplinas isoladas, porém profundamente interligadas e dependentes entre si:

A visão ocidental do conhecimento tem várias [...] características. Primeiro, sempre houve uma ênfase forte no conhecimento útil. Segundo, a ciência ocidental está sempre interessada em fenômenos universais. Estas duas características são complementares, uma vez que o conhecimento universal é mais útil, pois pode ser aplicado em qualquer ocasião. Terceiro, o mundo pode ser percebido como que consistindo em muitas partes atomizadas, que podem ser descritas e conhecidas independentemente uma das outras. Quarto, as partes estão relacionadas de maneira sistemática, que pode ser conhecida. Conhecer, neste caso, torna obrigatória a capacidade de predizer o efeito, em todo o sistema, ao se mudar uma das partes. A previsão requer que o sistema possa ser “se isto, então aquilo” possam ser feitos. Para que o conhecimento seja universal, nem a natureza

das partes, nem a natureza das relações podem mudar. A proporção relativa das partes e a correlação de forças das relações, entretanto, podem mudar (ALTIERI apud ALMEIDA; NAVARRO, 1997, p.43)

A agricultura biotecnológica não pensa na integração dessas partes como a melhor forma de garantir equilíbrio e harmonia nas relações homem/natureza ou agricultor/produção. Se realmente existe uma revolução em andamento, patrocinada pela indústria, e com a indústria buscando fazer cada vez mais parte desse novo processo, os desequilíbrios, considerando que atravessamos uma fase de transição de um modelo a outro, continuam sendo fomentados. Parte dessa ebulição revolucionária já está sendo sentida na agricultura da região Noroeste do Rio Grande do Sul e em outras regiões do país, e não deixa muito espaço para tal revolução. A distância entre o discurso e a prática já está sendo verificada nas lavouras de soja que utilizam o sistema de plantio direto, recomendado como ideal na perspectiva da reposição do poder produtivo da terra, mas que não dispensa a utilização do composto 2,4 D, um secante seletivo com múltiplos efeitos colaterais, como a dizimação de culturas tradicionais na pequena propriedade e que foi produzido para ser utilizado como arma química durante a 2ª Guerra.

Há o exemplo da decisão do Governo do Presidente Lula que autorizou, pela Medida Provisória 113, a exportação – e a venda no mercado interno – da soja transgênica da safra deste ano (2003), semeada em 2002 sem autorização legal no Rio Grande do Sul. Diante do fato consumado, o governo tomou a única decisão realista a seu alcance. Embora não se conheça exatamente a proporção das lavouras gaúchas onde são utilizadas plantas geneticamente modificadas, é certo que elas representam pelo menos a metade do produto que começa a ser colhido. Elas foram plantadas por grande número de pequenos agricultores – as propriedades de 80% deles não chegam a 50 hectares – e valem algo como R\$ 1 bilhão de reais. A Medida Provisória passou por cima de uma liminar, concedida em 1998, que implica a proibição do cultivo comercial de OGMs. Outro exemplo foi a recente Medida Provisória 131, que permite o plantio da soja transgênica no Brasil unicamente para a safra de 2004, que começa a ser plantada em outubro de 2003. Em sentido estrito, o que a partir de agora está em jogo é a autoridade da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) de dar a última palavra nos pedidos de licença para o plantio de organismos geneticamente modificados (OGMs).

A partir de tudo o que foi constatado anteriormente, importante se faz demonstrar os benefícios e os riscos que podem advir dos OGMs, analisando, posteriormente, a legislação

ambiental brasileira e de biossegurança que trata desses Organismos, e verificando, através da disposição dessas leis, se há a possibilidade ou não de haver impactos ambientais no ambiente.

2.2 Organismo Geneticamente Modificado (OGM)

A expressão “engenharia genética” surgiu nos anos 70 do século passado, quando foram descobertas as enzimas de restrição²². Elas são capazes de reconhecer uma pequena sequência de pares de bases e então cortar o DNA nesse sítio de reconhecimento ou de corte. Como existem outras enzimas (ex: ligases) capazes de ligar dois fragmentos de DNA, é possível recombinar os fragmentos. Assim, o DNA de uma espécie pode ser cortado e ligado ao DNA da mesma ou de outra espécie.²³

Conforme Costa e Otoni:

As características de um organismo são determinadas pelo seu material genético, o DNA (ácido desoxirribonucleico), que se encontra no núcleo de células. O DNA contém a informação genética para a síntese de RNA (ácido ribonucleico) (transcrição) e proteínas (tradução), que conferem as características (fenótipo) de um organismo. O DNA é dividido em unidades funcionais, os genes, assim como uma frase é composta por palavras. Portanto, as características de uma planta dependerão de quais genes foram recebidos das plantas genitoras, da expressão (funcionamento) desses genes e, também, das interações desses genes com os fatores ambientais.

Com o advento das técnicas de engenharia genética, é possível isolar genes individuais de uma espécie e inseri-los em outra, suplantando a barreira da compatibilidade sexual. Desta forma, a barreira para a transferência de genes entre espécies e até mesmo entre diferentes reinos foi ultrapassada. Uma vez isolado o gene de interesse, os fragmentos de DNA (genes) são incorporados no genoma do organismo alvo, por meio de transformação genética, resultando em um organismo geneticamente modificado (OGM), cuja característica adquirida passa a ser hereditária. Pode-se obter plantas transgênicas pela transferência de um ou poucos genes escolhidos, identificados com precisão e com função conhecida. Neste sentido, a transformação genética de plantas é um processo de transferência de genes muito mais preciso e previsível do que os métodos convencionais de melhoramento, que misturam todo o conjunto de genes dos dois organismos em combinações aleatórias (COSTA & OTONI, 2000, p. 9).

²² “Enzimas de restrição, também chamadas de nucleases de restrição, circundam a molécula de DNA no ponto a ser digerido (sequência GAATTC). Corta-se uma fita de dupla hélice num ponto e a segunda fita em um ponto diferente e complementar (entre as bases G e A). As fitas simples separadas possuem pontas coesivas complementares, as quais permitem a perfeita recombinação”.

(Disponível em: http://www.biomania.com.br/biotecnologia/enzima_rest.php)

²³ GUERRA & NODARI, p. 31, 2001.

Surgiram, assim, expressões distintas para o mesmo significado: engenharia genética ou tecnologia do DNA recombinante, e seus produtos passaram a ser denominados Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), dos quais as plantas transgênicas passaram a ser um dos elementos de maior impacto.

Como decorrência, o advento das chamadas “novas biotecnologias” pode possibilitar a reprogramação da vida e a valorização econômica e as tentativas de apropriação dos conhecimentos gerados, mediadas por acordos internacionais de propriedade intelectual, e de acesso aos recursos genéticos, provocando em vários países, inclusive no Brasil, mudanças na legislação incidente sobre este tema (GUERRA & NODARI, 2001, p. 31).

A formação de um organismo vivo se dá a partir de seu código genético, formado por seqüências de DNA; por exemplo: o que faz a banana ser diferente de um peixe é o código genético que ela possui. Existem vários tipos de bananas: nanica, ouro, prata, etc, os quais têm quase todo o código genético igual. Poucos genes variam, e é por isso que as espécies de bananas são parecidas.

O código genético pode ser alterado por meios naturais (sem a intervenção humana) e ou artificiais (desenvolvimento em laboratório) através, por exemplo, do cruzamento de espécies diferentes, o que acaba por criar um Organismo Geneticamente Modificado (OGM). Entretanto, por meios naturais não é possível ter o cruzamento de uma banana com um peixe, mas consegue-se em laboratório a transferência de um ou mais genes (DNA) do peixe para a banana (ou vice-versa). A diferença aqui é que o OGM resultante é um OGM transgênico, pois houve transferência de genes entre organismos que não pertencem ao mesmo gênero num processo artificial. Nota-se, então, que todo o transgênico é um OGM e que a recíproca não é verdadeira.²⁴

Segundo Pasquali:

Tudo que ocorre por intervenção humana, seja por cruzamento e seleção, por hibridação ou por transgênese, é modificado geneticamente. O que muda é apenas o método utilizado. Transgênico, transgenese ou transgenia é mais uma das técnicas do melhoramento genético. Então, para diferenciar uma técnica da outra eu utilizo os termos melhoramento genético convencional e transgenese. O melhoramento convencional engloba técnicas como cruzamento, polinização artificial, polinização por

²⁴ Faz-se importante, apesar de não ser objeto desse trabalho, que seja especificada a diferença entre OGM e transgênico, pois se analisará o conceito de OGM através da legislação brasileira.

manipulação humana, indução por mutação, entre várias outras técnicas. Muitas das plantas agronomicamente importantes ou nutricionalmente melhores foram obtidas por essas metodologias convencionais. Agora, além das convencionais se pode fazer uso da transgenese (PASQUALI, 2003).

Contrariando a afirmação acima de Pasquali, Milanez acredita que os termos vêm sendo equivocadamente e intencionalmente iguais:

Transgênicos têm sido erroneamente confundidos com OGMs, o que também é do interesse das transnacionais que querem nos forçar seu uso. [...] Transgênicos são organismos oriundos do cruzamento de material genético entre diferentes espécies, visando obter plantas aperfeiçoadas e resistentes a pragas que possam ameaçar a produtividade da agricultura (MILANEZ, 2003).

Guerra e Nodari entendem que:

Métodos de melhoramento geram novas combinações genéticas por meio de cruzamentos sexuais entre plantas que apresentam as características desejadas. Cruzamentos são feitos entre plantas da mesma espécie e, ocasionalmente, entre espécies do mesmo gênero e, muito raramente, de gêneros afins. Das metodologias utilizadas pelo melhoramento de plantas, a introgressão de genes, feita por retrocruzamentos sucessivos do F1 para o genótipo recorrente, é a que mais se assemelha à transgenia, em termos de obtenção de uma nova associação alélica. Contudo, existem muitas diferenças entre ambas, como por exemplo: os resultados do retrocruzamento são previsíveis/limitados e seus efeitos adversos são raros (Ex: alelos indesejáveis); na transgenia os resultados são imprevisíveis/ilimitados e seus efeitos são frequentes (Ex: efeitos pleiotrópicos, quando um ou mais genes produzem efeitos fenotípicos diversos, toxinas). Na transgenia, seqüências de DNA são cortadas por enzimas restrição, ligadas a outras seqüências, incluindo as regulatórias, e inseridas em uma célula que deve regenerar uma planta transgênica. Assim, a Soja RR transgênica resistente ao Round-up, contém material genético de pelo menos quatro diferentes organismos: vírus-do-mosaico-da-couve-flor, petúnia e duas seqüências gênicas derivadas de Agrobacterium (GUERRA & NODARI, 2001, p. 32.).

A Lei 8.974, de 05 de janeiro de 1995, em seu artigo 3º define:

Para os efeitos desta Lei, define-se:

I – organismo – toda entidade biológica capaz de reproduzir e/ou de transferir material genético, incluindo vírus, prions e outras classes que venham a ser conhecidas;

II – ácido desoxirribonucleico (ADN), ácido ribonucleico (ARN) – material genético que contém informações determinantes dos caracteres hereditários transmissíveis à descendência;

III – moléculas de ADN/ARN recombinante – aquelas manipuladas fora das células vivas, mediante a modificação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético que possam multiplicar-se em uma célula viva, ou ainda, as moléculas de ADN/ARN resultantes dessa multiplicação. Consideram-se, ainda, os segmentos de ADN/ARN sintéticos equivalentes aos de ADN/ARN natural;

IV – organismo geneticamente modificado (OGM) – organismo cujo material genético (ADN/ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética;

V - engenharia genética – atividade de manipulação de moléculas de ADN/ARN recombinante.

Parágrafo único: Não são considerados OGM aqueles resultantes de técnicas que impliquem a introdução direta, num organismo, de material hereditário, desde que não envolvam a utilização de moléculas de ADN/ARN recombinante ou OGM, tais como: fecundação in vitro, conjugação, transdução, transformação, indução poliplóide e qualquer outro processo natural (grifos nossos)

Como se viu, a legislação brasileira não diferencia OGM e transgênico. Deve-se, então, analisar o inciso IV do artigo 3º da Lei 8.974/95:

O inciso IV define OGM como o organismo cujo material genético tenha sido modificado por “qualquer técnica de engenharia genética”. Dessa forma, pode-se interpretar que quando o código genético for alterado por meios artificiais (desenvolvimento em laboratório) e não-naturais (sem a intervenção humana) é considerado um OGM. Neste sentido, Pasquali está certo em sua conclusão quando diz que tudo que ocorrer por intervenção humana, seja por cruzamento e seleção, por hibridação ou por transgenese, é modificado geneticamente. O que muda é apenas o método utilizado, isto é, a transgenese seria mais uma das técnicas do melhoramento genético. E o inciso IV trata de OGM de uma forma genérica, incluindo o organismo transgênico.

Guerra e Nodari²⁵, diferenciam métodos de melhoramento (combinações genéticas por meio de cruzamentos sexuais entre plantas da mesma espécie, ocasionalmente entre espécies do mesmo gênero e, muito raramente, de gêneros afins) da transgenia (em que seqüências de DNA são cortadas por enzimas restrição, ligadas a outras seqüências, incluindo as regulatórias e inseridas em uma célula que deve regenerar uma planta transgênica), explicando ainda que, das metodologias utilizadas pelo melhoramento de plantas, a introgressão de genes feita por retrocruzamentos sucessivos do F1 para o genótipo recorrente é a que mais se “assemelha” à transgenia, mas não seria a mesma coisa, há algumas diferenças entre retrocruzamento e transgenia.

Verificamos que os “organismos obtidos através de métodos de melhoramento” e os “transgênicos” são ambos resultantes de técnicas para produção de OGMs, contudo, têm métodos de construção diferentes, não sendo a mesma coisa.

Dessa forma, organismo transgênico é aquele cujo genoma recebeu genes exógenos por meio de técnicas de engenharia genética. A transgenia se constitui, então, num processo que permite o rompimento da barreira sexual e numa alternativa de introdução de genes em plantas. Ao contrário dos outros Organismos Geneticamente Modificados, a transgenia, por ser de abrangência ampla, apresenta profundas implicações relacionadas aos seus impactos no meio ambiente e na saúde humana, e nos aspectos socioeconômicos e culturais, na bioética e nas relações políticas e institucionais, notadamente naquelas relacionadas com o papel das agências regulatórias.

2.3 Benefícios dos OGMs

De maneira geral, o melhoramento genético de plantas tem-se constituído na solução mais curta, econômica e duradoura para o encontro da sustentabilidade da agricultura. Mesmo assim, os esquemas usuais de cruzamento e seleção de genótipos precisam ser refinados cada vez mais a fim de torná-los mais diretos e menos aleatórios no processo de obtenção de indivíduos com características adequadas. A descoberta das leis da hereditariedade e da natureza química do material genético, bem como a decifração do código genético foram condições primordiais para o surgimento da biotecnologia moderna, que, por meio do desenvolvimento de métodos refinados e o uso de técnicas de biologia molecular, permitiu a manipulação do material genético, hoje conhecida como tecnologia do DNA recombinante ou engenharia genética.

Gander (apud VALOIS) conta-nos que os pioneiros da engenharia genética foram os pesquisadores americanos Stanley Cohen e Herbert Boyer que, em 1973, introduziram o gene de uma rã no interior de uma bactéria, possibilitando a quebra da barreira do isolamento reprodutivo entre os reinos.²⁶

²⁵ GUERRA & NODARI, 2001, p. 32.

²⁶ “Os pioneiros desta nova maravilha da ciência foram os pesquisadores americanos Stanley Cohen e Herbert Boyer, que, em 1973 conseguiram introduzir o gene de uma rã no interior de uma bactéria (Gander et al., 1996). Esta grande façanha técnico-científica trouxe um enorme alento para o melhoramento genético de plantas por possibilitar a sobreposição da barreira do isolamento reprodutivo dentro e entre reinos, facilitando a busca de caracteres desejáveis no fitomelhoramento” (VALOIS, 2001, p. 28).

A novidade da biotecnologia nos tempos do DNA é que não só se sabe o que se está fazendo e querendo, mas é possível escolher exatamente a “qualidade” ou “defeito” ao qual se quer chegar, quais as alterações que se pretende fazer para chegar a um resultado predeterminado.

O que se sabe hoje é que as manipulações genéticas representam esperanças e ameaças para a humanidade. Trazem a perspectiva de cura para inúmeras doenças genéticas, de novos medicamentos mais ágeis e de possibilidade de produção de alimentos com uma capacidade inesgotável. As ameaças se dão por conta de que não se sabe ao certo os impactos de tudo isso sobre o restante da natureza, inclusive sobre o homem.

Assim, surgiram as plantas que carregam em seu genoma a adição de DNA oriundo de uma fonte diferente de germoplasma paternal, denominadas transgênicas. Esses genótipos, melhorados por meio de técnicas modernas, referem-se principalmente a cultivares de milho, algodão, soja, colza, feijão, mamão, tomate, batata e arroz, dentre outros, com consistentes características de resistência a pragas e doenças, além de tolerância a herbicidas. Isto fez com que atualmente no mundo sejam explorados mais de 42 milhões de hectares com o agronegócio desses indivíduos, o que em 2000 rendeu mais de 2,5 bilhões de dólares.²⁷ O próximo passo é o fortalecimento do processo de geração de novas cultivares quanto à melhoria da qualidade de produtos como óleo e fibras, bem como a obtenção de plantas biorreadoras produtoras de anticorpos contra gripe, câncer e hepatite, por exemplo.

Segundo Valois (2001, p. 29),

As principais vantagens que as técnicas de engenharia genética e os próprios transgênicos podem proporcionar ao melhoramento genético de plantas são as seguintes: 1) aumento da produção e da produtividade com redução de custos; 2) alternativa para a comercialização de produtos agrícolas; 3) melhor controle ambiental especialmente pela redução ou extinção do uso de agrotóxicos; 4) incremento da capacidade comparativa e competitiva na comercialização de produtos agrícolas diante de um mercado globalizado; 5) possibilidade da análise acurada dos produtos transgênicos para a total segurança alimentar e ambiental; 6) busca de caminhos alternativos para bem informar os produtores e consumidores sobre a origem dos transgênicos; 7) aumento da variabilidade genética pela inserção de genes exógenos em genomas funcionais; 8) proporcionar maior velocidade na geração de novas cultivares; 9) tornar os programas de melhoramento genético direcionados adequadamente; 10) promover melhores condições para vencer impedimentos de ordem biótica e abiótica; 11) facilitar a exploração de condições ecológicas adversas pelo direcionamento da criação de novos genótipos adaptados; 12) inteligente meio para transpor as atuais barreiras de dificuldade de

²⁷ Idem

importação de relevantes recursos genéticos de seus centros de origem localizados em outros países, pois os genes exógenos podem exteriorizar semelhantes respostas fenotípicas de penetrância e expressividade em relação aos genes endógenos; 13) proporcionar o uso de alternativas genotípicas desejáveis não encontradas com facilidade na natureza; 14) melhoria da qualidade dos produtos agrícolas; 15) abertura de oportunidades para evitar o aparecimento de monopólios ou oligopólios na produção de sementes melhoradas e 16) consistente alternativa para contribuir com a mitigação ou extinção da fome, pobreza e miséria absoluta que assolam cerca de 18% da população mundial.

Entretanto, existem vários segmentos da sociedade preocupados com a utilização dos transgênicos. Enquanto muitos são totalmente contra, uma grande parcela da comunidade científica neles encontra benefícios que podem modificar radicalmente, e para melhor, a agricultura mundial. A parcela que encontra benefícios nos OGMs baseia-se, principalmente, no fato de que as plantas geneticamente modificadas recebem características que suas antecessoras não tinham, tornando-as mais resistentes ao ataque de insetos e doenças, o que resulta numa dramática redução da utilização de agroquímicos nas lavouras. Isto por si só já é um grande avanço, uma vez que os agroquímicos são responsáveis por grandes danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Hoje uma série de plantas está sendo cultivada experimentalmente e uma variedade de benefícios está sendo analisada em laboratório. Entre esses benefícios estão: resistência à seca e a condições climáticas extremas; maior valor nutricional; alimentos livres de alérgenos; fontes para produtos farmacêuticos e terapêuticos; fontes alternativas para produtos petroquímicos.

Além disso, as plantas transgênicas podem ser adaptadas às características de solo e às variações de temperatura, além de uma série de outras condições de plantio, ataque de pragas, etc.

Incorporando todos esses benefícios à agricultura, será possível conquistar o aumento desejado na produção de alimentos com uma significativa diminuição dos custos e dos riscos ambientais.

Com isto, a agricultura desenvolvida com transgênicos teria a possibilidade de ofertar gêneros alimentícios de melhor qualidade nutricional, de melhor aparência e de menor perecibilidade, com repercussões positivas na nutrição humana e no mercado de cada produto específico; de produzir alimentos com anticorpos para várias doenças, melhorando assim a saúde humana; de produzir vegetais com menor utilização de biocidas, uma vez que há um aumento da resistência das espécies comerciais às pragas e às doenças, o que naturalmente beneficiará a

qualidade do solo, do ar, da água e da biota, diminuindo ainda os custos de produção; e de interferir em regulações como época de florescimento e frutificação, o que pode trazer um grande saldo positivo para os interesses de produção.

Uma das principais vantagens da biotecnologia de plantas, segundo entrevista de Moreira, são os melhoramentos gerados em diferentes culturas, desde a resistência a vírus e a insetos até o controle do amadurecimento dos frutos.²⁸

O que se espera com a tecnologia de plantas transgênicas são benefícios para o produtor, como a redução de custo de produção, facilidade no manejo (controle de ervas daninhas e insetos, etc.) e aumento da produtividade. Assim, afetando o custo da produção, essa tecnologia num primeiro momento beneficiará os produtores economicamente e os consumidores poderão consumir produtos com menos agrotóxicos; na segunda geração de plantas transgênicas, deverá trazer produtos com qualidade diferenciada, como, por exemplo, soja com óleo de melhor qualidade, soja com maior teor de açúcar, soja com melhor composição de proteínas, etc.

Questionado se deveria ou não ser cultivado o transgênico no Brasil, Moreira (2000, p.5) respondeu:

Deveria ser uma tecnologia que não requer mudanças nas práticas agrícolas já utilizadas pelos fazendeiros, desde o grande até o pequeno. Talvez o fato político e social mais importante é tirar proveito desta tecnologia para benefícios para os pequenos produtores. Ou seja, estas tecnologias apresentam a redução de custos de produção, diminuindo a aquisição de agroquímicos ou promovendo diminuição de perdas pós-colheita. É importante adotar políticas que sejam benéficas para todos, identificando e estabelecendo mecanismos de transferência dessas biotecnologias tanto de instituições públicas como do setor privado dos países desenvolvidos. Capacitar um número suficiente de centros de pesquisa para adquirir tais tecnologias, adaptá-las para nossas culturas e iniciar o desenvolvimento de nossas próprias tecnologias.

Podem-se listar alguns aspectos positivos sobre os Organismos Geneticamente Modificados através de realizações transgênicas de maior vulto em vegetais, quais sejam:

1 - Plantas resistentes aos herbicidas, por exemplo: a soja produzida pela Empresa Monsanto, resistente ao herbicida RoundUpReady, e o milho produzido pela empresa Novartis,

²⁸ “Uma das principais vantagens da biotecnologia de plantas é que ela pode gerar melhoramentos que podem ser aplicados nas muitas culturas diferentes. Neste sentido, a resistência a vírus, a resistência a insetos e o controle do amadurecimento de frutos são bons exemplos de estratégias da engenharia genética de plantas que podem beneficiar várias e diferentes culturas” (MOREIRA, 2000, p. 5).

resistente ao herbicida Basta. “Em janeiro de 2001, durante a convenção da American Farm Bureau Federation, foi anunciado que grãos geneticamente modificados de trigo, cevada e arroz poderão ser comercializados até o ano 2003” (OLIVEIRA, 2001, p. 34).

2 - Plantas resistentes a vírus. “Não sabemos como tratar viroses em cereais, porém após uma infecção por vírus pouco virulento os cereais resistem mais aos ataques de outros mais virulentos, então usa-se um transgene capaz de conferir maior resistência aos cereais”(OLIVEIRA, 2001, p. 34).

3 - Plantas resistentes ao estresse biótico ou abiótico. Consiste em utilizar a transgênese para aumento das defesas das plantas contra, por exemplo, metais pesados, acidez do solo, raios ultravioletas, etc.²⁹

4 - O amadurecimento retardado de frutas e hortaliças, permitindo, assim, o aumento do período de armazenamento. Os consumidores poderiam se beneficiar com a disponibilidade de frutas e hortaliças, como tomates transgênicos que se tornam maduros mais vagarosamente em relação às variedades tradicionais, o que possibilita maior flexibilidade na distribuição em relação às variedades tradicionais. Em muitos casos, os produtores têm pesadas perdas com os produtos obtidos nas fazendas devido à incontrolável maturação e maciez das frutas e hortaliças. “Por exemplo, o tomate Flav-Savr da Calgene, alterado para demorar a apodrecer, podendo ser colhido maduro sem riscos de deterioração, cuja comercialização foi autorizada, nos Estados Unidos, em 1992”(OLIVEIRA, 2001, p. 34).

5 - A fabricação de plantas inseticidas, resistentes a pragas: produção de “proteínas inseticidas” oriundas de esporos de bactérias. Por exemplo, a Empresa Monsanto desenvolveu nos últimos anos alternativas para controle de insetos-praga através de transformação genética de plantas em diversas culturas. Essas plantas foram desenvolvidas através da expressão de genes

²⁹“Tolerância a estresses bióticos e abióticos: o desenvolvimento de cultivares com resistência a condicionantes bióticos e abióticos ajuda a estabilizar a produção anual. Por exemplo, o *Rice Yellow Mottle Virus* (RYMV) tem devastado a grande maioria dos cultivares de arroz na África ou causado um efeito secundário na maioria, por torná-la suscetível a infecções causadas por fungos. As abordagens convencionais para controlar o RYMV, usando os métodos tradicionais de melhoramento, têm falhado na ânsia de introduzir resistência de espécies selvagens em cultivares de arroz. A tecnologia de DNA recombinante pode ser da maior utilidade neste caso. Numerosos outros exemplos podem ser dados para ilustrar a amplitude da pesquisa científica corrente, incluindo plantas transgênicas para combater o *Ring Spot Virus* do mamão, bem como para controlar a requeima da batata”(VALOIS, 2001, p. 36).

nas células das plantas que produzem proteínas inseticidas oriundas de uma bactéria comum no solo, o *Bacillus thuringiensis* (B.t.).

As plantas transgênicas foram modificadas para apresentar resistência a diversos insetos-praga. Haverá menor dano às plantas e menor perda devido ao ataque de certas pragas, maior eficiência no controle, redução do número de pulverizações e menor contaminação do ambiente por ingredientes ativos e do próprio aplicador (FERNANDES; MARTINELLI, 2000, p. 20).

6 - Aumento da produção de substâncias úteis: técnica empregada em uma planta que naturalmente já a produz.

7 - Busca de um caminho que elimine a necessidade de adubo: aspira-se que a engenharia genética possa produzir alimentos dispensando o uso de fertilizantes.

Pesquisam-se genes que, inoculados em plantas, aumentariam a fixação de nitrogênio. As etapas de fixação do nitrogênio ainda não estão totalmente desvendadas, porém sabe-se que é um processo de grande complexidade e que tem muito a ver com processos fundamentais do equilíbrio ambiental. Logo, a prudência indica que devemos ter muito cuidado na tentativa de “manipular” muito o desconhecido, porque não temos a menor idéia de quais são as consequências dessa prática no balanceamento de nutrientes do solo (OLIVEIRA, 2001, p.35).

8 - O uso de áreas marginais, pois uma vasta área do globo terrestre é considerada marginalizada devido à excessiva ocorrência de salinidade.

Foram identificados genes em mangue (*Avicennia marina*) com tolerância ao sal, clonados e transferidos para outras plantas – as plantas transgênicas demonstraram ser tolerantes a altas concentrações de sal. O gene *gutD* de *Escherichia coli* é usado para gerar plantas transgênicas de milho com tolerância ao sal. Esses genes são uma fonte potencial para o desenvolvimento de sistemas agrícolas para áreas marginalizadas (VALOIS, 2001, p. 37).

No caso restrito às áreas alimentar e farmacêutica, a transgênese tem sido utilizada para:

1 - O aumento do valor nutritivo de alimentos pela introdução de nutrientes de outra origem. Por exemplo, o arroz transgênico com beta-caroteno e o arroz transgênico com maior incidência de ferro.³⁰

³⁰ “A deficiência em vitamina A causou a cegueira total em cerca de 500 milhões de crianças em todo o mundo. Como os métodos tradicionais de melhoramento genético não alcançaram sucesso na produção de variedades com alta concentração dessa vitamina, pesquisadores introduziram três novos genes de arroz (um da planta Narciso e dois

2 - Fármacos e vacinas a partir de plantas transgênicas: as vacinas estão disponíveis para o controle de inúmeras doenças que causam morte indiscriminada ou desconforto humano em países em desenvolvimento. Mas são dispendiosos tanto a sua produção como o seu uso. A maioria das vacinas tem que ser conservada em refrigeradores e administrada por especialistas treinados, o que as encarecem ainda mais. Também o preço das agulhas para a aplicação das vacinas é um grande empecilho em muitos países, tornando inviável o seu uso. Como resultado, frequentemente as vacinas não suprem a grande maioria das necessidades. Pesquisadores correntemente investigam o potencial de plantas transgênicas para a produção de vacinas e fármacos.³¹

3 - Alimentos divulgados como exatamente iguais aos produtos tradicionais, cuja alegação para a manipulação é a melhora da produtividade e o “bem” do produtor rural. É o caso da soja transgênica.

Segundo Valois,

As primeiras gerações de variedades transgênicas beneficiaram inúmeros produtores, reduzindo os custos de produção e proporcionando altas produções, ou ambos. Em muitos casos, houve ainda o benefício ao meio ambiente em face da drástica redução da aplicação de pesticidas, oferecendo os meios para o crescimento de culturas com menor ação sobre o solo. O pleno desenvolvimento de plantas transgênicas, no presente e no futuro, permite menor volume de aplicação de pesticidas na agricultura, restrição quanto ao registro de promissores pesticidas e, conseqüentemente, menor impacto ao meio ambiente. Genes para resistência a pragas e doenças cuidadosamente inseridos em cultivares para evitar, no futuro, resistência de patógenos, dão oportunidades alternativas para reduzir o uso de pesticidas químicos em inúmeras importantes culturas. Também, diminui a contaminação dos alimentos por patógenos que causam problemas de segurança alimentar como micotoxinas, resultando em grande benefício para produtores e consumidores (VALOIS, 2001, p. 38).

Existem, ainda, realizações transgênicas em animais. Na pecuária, a transgênese é realizada para acelerar o crescimento, aumentar o peso, realizar a “fabricação” de substâncias

oriundos de bactéria). O arroz transgênico exibiu uma aumentada produção de beta-caroteno que é um precursor da vitamina A, cujas sementes apresentam-se bronzeadas. Este arroz bronzeado (amarelo ou ouro) pode contribuir para a salvação de crianças nos trópicos”(VALOIS, 2001, p.37).

³¹ “Frutas e leguminosas veiculadoras de vacinas. Por exemplo, a batata e a banana antidiarréica (do Boyce Thompson Institute). [...] No começo da década de 1990, falava-se que vacinas para humanos e para animais estavam sendo produzidas em plantas por cientistas britânicos e americanos. Vacinas para febre aftosa e Aids estavam sendo desenvolvidas no feijão-fradinho. Cada folha é suficiente para produzir cerca de duzentas doses da vacina”(OLIVEIRA, 2001, p. 36).

úteis, em geral remédios caros e raros, na “humanização” de animais para transplantes em seres humanos, etc.³²

Conforme Valois:

O Brasil é um dos países com o maior potencial para a geração de plantas transgênicas, pois, entre as nações detentoras de megadiversidade biológica, é aquela mais rica em plantas, animais e microrganismos por possuir cerca de 20% do total existente no planeta. Somente para o caso de plantas superiores, o Brasil tem cerca de 55 mil espécies, o que corresponde ao redor de 21% do total de 267 mil espécies já classificados em todo o mundo. Esta alta concentração de genótipos revela o elevado número de genes tropicais e genomas funcionais, com cerca de 16,5 bilhões de genes. Em complementação a essa riqueza in situ, o País é possuidor de um largo acervo de genótipos conservados ex situ, com mais de 250 mil acessos de recursos genéticos disponíveis para a prosperação molecular e a utilização em programas de melhoramento genético e em outras ciências afins (VALOIS, 2001, p. 30).

Nesse sentido, cabe ao Brasil, país em pleno desenvolvimento, possuidor de vasta biodiversidade, recursos genéticos, biotecnologias, infra-estrutura, equipes competentes, ampla capacidade competitiva no ramo do agronegócio e a grande vontade de fazer, investir em ciência e tecnologia, pesquisa e desenvolvimento e em biossegurança para encontrar a tão procurada auto-suficiência e a redução ou mesmo extinção de dependências externas, em benefício da sociedade brasileira.

2.4 Riscos dos OGMs

2.4.1 *Plantas transgênicas resistentes a insetos:*

A primeira geração de plantas transgênicas cultivadas é composta por plantas que apresentam tolerância a herbicidas ou resistência ao ataque de insetos.

Há uma grande preocupação com relação a essas plantas pela possibilidade de perda da biodiversidade genética na agricultura, uma vez que poucas variedades de um mesmo produto estariam sendo comercializadas.

³² “Animais transgênicos têm adicionado ao seu patrimônio genético genes humanos com a finalidade de imitar o funcionamento do organismo humano [...] Já estão no mercado as chamadas superdrogas protéicas usadas para a terapêutica de infecções. Todas são oriundas da engenharia genética: o hormônio do crescimento humano, o TPA (para infartos, pois dissolve os coágulos sanguíneos), a insulina (para diabetes), entre outros”(OLIVEIRA, 2001, p. 43).

Hoje, existem milhares de variedades desenvolvidas ao longo dos séculos de atividade agrícola que podem simplesmente se perder. Esse fato também exporia as lavouras a sérios riscos, uma vez que poucas variedades adaptadas a condições específicas poderiam sofrer graves ataques de novas pragas que venham a se desenvolver, podendo ainda surgir poderosas superpragas a partir de mutação genética das espécies existentes, que também adquiririam resistência aos agrotóxicos atuais.

No Brasil, o plantio de cultivares transgênicos ainda não está liberado. Entretanto, diversos experimentos de campo têm sido conduzidos para aferir a eficiência de diversas culturas geneticamente modificadas ao ataque de pragas e à tolerância a herbicidas.³³

De modo geral, as plantas não desempenham exclusivamente o papel de fornecer alimento para os insetos-praga. Fornecem, ainda, abrigo para outros animais que podem atuar como inimigos naturais (ou agentes de controle biológico) de outros insetos que também habitam as lavouras.

Em um campo de cultivo agrícola, as plantas representam o que em ecologia é chamado de primeiro nível trófico. Deste modo, em função da resistência das plantas geneticamente modificadas a insetos, é de se esperar redução na população de herbívoros (insetos-praga ocupantes do segundo nível trófico). Conseqüentemente, poderá ocorrer diminuição da população dos inimigos naturais que ocupam o terceiro nível trófico na teia alimentar e que se desenvolvem a partir daqueles insetos. Por outro lado, a redução na população de inimigos naturais não deverá ocorrer necessariamente na mesma proporção (FERNANDES & MARTINELLI, 2000, p. 20).

As pragas que atacam as lavouras podem apresentar um número restrito de espécies hospedeiras das quais se alimentam, ou seja, são monófagas ou oligófagas. Há também as pragas polígafas, isto é, que se alimentam de um grande número de espécies vegetais pertencentes a várias famílias botânicas. Da mesma forma, tem-se inimigos naturais que apresentam uma gama restrita de hospedeiros (ex: parasitóides), enquanto outros são generalistas, atacando diversas espécies de insetos.

Segundo Fernandes e Martinelli,

³³ É importante lembrar que o Presidente Lula sancionou uma Medida Provisória, em 2003, liberando o plantio de soja transgênica para a safra de 2004, unicamente. Contudo ainda há um processo que não foi julgado em Brasília, de 18 de junho de 1999, na 6ª Vara da Seção Judiciária, que suspende o plantio de soja RoundUp em todo o país.

[...] os inimigos naturais específicos de pragas monófagas ou oligófagas devem ser mais afetados pelos plantios de transgênicos. Entretanto, aqueles que são capazes de se alimentar de presas alternativas podem ter maior chance de permanecer ativos na área. [...] Tais insetos deverão despende energia para se deslocar para outras lavouras e, ou, plantas alternativas em busca de novos hospedeiros para predação, o que, indubitavelmente, pode reduzir a capacidade de reprodução do agente de controle biológico, podendo implicar no desequilíbrio na regulação populacional de uma praga não-alvo das plantas transgênicas em questão, ou mesmo de um inseto que anteriormente não apresentava status de praga. (FERNANDES; MARTINELLI, 2000, p. 21)

Os transgênicos podem também matar os insetos benéficos para a agricultura e afetar a vida microbiana do solo, causando impactos irreversíveis na natureza.

A introdução de genes exóticos em uma planta pode provocar mudanças na produção de seus compostos voláteis e diminuir a atratividade dessa planta para com os agentes de controle biológico. Portanto, em plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos, o inimigo natural pode não localizar o hospedeiro.

As abelhas, conhecidas devido à importância na polinização, podem entrar em contato com néctar ou grãos de pólen de plantas transgênicas. A concentração da proteína inseticida no grão de pólen e nas flores é função do tipo de promotor utilizado no processo de transgênese.

É possível que insetos nativos (e que não são pragas) possam ser afetados. A toxicidade de produtos à base de *Bacillus thuringiensis* a lagartas de espécies nativas de lepidópteros já foi detectada. Estudos mostram que após tratamento com produtos à base de *Bacillus thuringiensis*, o número de ninhos de alguns pássaros diminuiu, provavelmente porque algumas das lagartas que foram atingidas pelos tratamentos eram utilizadas como fonte de alimento para estas espécies (FERNANDES; MARTINELLI, 2000, p. 20)

[...] os efeitos maléficos das endotoxinas codificadas por genes de *Bacillus thuringiensis* (Bt) causam a morte de muitos insetos. Se houver uma grande área plantada com variedades transgênicas resistentes a um inseto, somente os resistentes sobreviverão, gerando progênes recombinaes, que eventualmente, apresentarão maior nível de resistência à toxina. [...] Após vários ciclos de recombinação, deverão aparecer insetos resistentes ao gene Bt. No caso desta resistência ser condicionada por genes dominantes, como é o caso do milho, a velocidade do aumento da frequência de alelos de resistência é muito maior àquela observada para alelos recessivos, permitindo o surgimento de uma superpraga. Assim, os insetos que hoje são suscetíveis ao Bt, serão resistentes no futuro, restando saber em quanto tempo. (GUERRA & NODARI, 2001, p. 34)

Segundo Berger, para se alcançar os benefícios com relação à tecnologia de plantas transgênicas resistentes a insetos-praga é importante a implementação de estratégias de manejo adequado para plantas resistentes a insetos.

Como parte da introdução comercial das plantas transgênicas resistentes a insetos é necessário o desenvolvimento de estratégias apropriadas para prevenir ou atrasar o desenvolvimento de insetos resistentes à proteína produzida pelo gene do B.t. É importante ter ciência que o desenvolvimento de insetos resistentes é um fenômeno biológico e que a taxa de desenvolvimento é muito difícil, se não impossível, de ser prevista. Conseqüentemente, torna-se quase impossível demonstrar a eficiência das estratégias para prevenir o desenvolvimento de insetos resistentes. A implementação destas estratégias para prevenir o desenvolvimento de insetos resistentes depende tanto da cultura, como também do inseto praga. Entre as várias alternativas para evitar o desenvolvimento de insetos resistentes destacam-se as seguintes estratégias: Monitoramento de insetos resistentes; Expressão de alta dose; Refúgio para insetos sensíveis; Práticas agronômicas; “Pyramiding traits” (BERGER, 1996, p. 136).

2.4.2 Resistência a vírus e a antibióticos:

Os alimentos transgênicos contendo genes que conferem resistência a antibióticos podem provocar a transferência dessa característica para bactérias existentes no organismo humano, tornando-as uma ameaça sem precedentes à saúde pública, uma vez que também as bactérias causadoras de doenças combatidas com o mesmo antibiótico poderão adquirir resistência a eles.

[...] o cultivo expansivo de plantas transgênicas poderia aumentar a chance de transferência de tais genes para microorganismos que ocorrem no aparelho digestivo de animais. Em face do acasalamento interespecífico entre microorganismos, esses genes poderiam ser transferidos para microorganismos que causam doença, comprometendo o uso terapêutico de antibióticos no controle de doenças humanas e de animais (MOREIRA, 2000, p. 07).

Outra fonte de risco relaciona-se ao uso de marcadores na construção dos alimentos geneticamente modificados, o que pode provocar o aumento da resistência bacteriana a antibióticos pela possibilidade de transferência dessa característica a bactérias que infectam o ser humano e os animais. O aparecimento de superbactérias resistentes a todos os antibióticos é hoje a maior preocupação das autoridades mundiais de saúde.

As plantas preparadas para resistir a determinados vírus podem estimular o surgimento de novas variantes do mesmo vírus (criar novos vírus), podem ampliar o número de hospedeiros, isto é, pode ocorrer a indução dos vírus para procurarem um novo hospedeiro, facilitando a transmissão para outras plantas e tornando as doenças virais mais severas.

Já existem evidências de alterações em vírus engenheirados.

Em 1992, Gal e outros mostraram que a recombinação ocorreu entre o vírus do mosaico da couve-flor e um gene CaMV localizado num cromossomo da planta de nabo transgênico. [...] Schoel e Wintermantel em 1993 mostraram que a recombinação do vírus do mosaico da couve-flor CaMV com transgenes CaMV em um cromossomo da planta, incorporando seqüências da planta transgênica pode alterar o círculo de hospedeiros. [...] Green e Alison (1994) provaram que a recombinação entre uma forma mutante do vírus de mancha clorótica do caupi-CCMV- e um transgene CCMV em um hospedeiro restaurou a habilidade do vírus de causar infecção sistêmica. Antes da recombinação, a forma mutante não tinha capacidade de infecção sistêmica (Disponível em: <http://www.pt-rs.org.br/bohngass/transgenicos/saiba.htm>).

2.4.3 Alergias:

A alergia causada por alimentos é uma das mais importantes características que deve ser considerada na avaliação de impactos de alimentos transgênicos. A simples introdução de um novo tipo de alimento em uma população pode resultar em uma nova “alergia”. Por exemplo:

[...] alergia a produtos de amendoim é relativamente incomum nos povos africanos, que têm usado o amendoim como alimento por muitos anos, enquanto causa uma reação alérgica bastante comum em populações européias. Presume-se que os genes para alergia ao amendoim foram eliminados do “pool” genético africano, por seleção natural. As principais culturas alimentares foram estabelecidas há cerca de 10 mil anos. A engenharia genética pode reintroduzir tais tipos de genes nas plantas alimentícias (MOREIRA, 2000, p. 06).

O risco de aumento das alergias alimentares poderá ocorrer devido à ingestão de novas proteínas ou novos compostos que podem ser formados nos novos alimentos geneticamente modificados. Esse processo mórbido é comumente subestimado pelas autoridades sanitárias, mas nos Estados Unidos estima-se a incidência de alergia em 1,5% da população adulta e em 5% das crianças menores de 3 anos. Há cientistas que advertem para a existência de uma multidão de substâncias que podem causar reações alimentares adversas e apontam para a falta de bons testes, o que dificulta o diagnóstico correto (LAZZARINI, 2001). Sabe-se que 2% dos adultos e 8% das crianças apresentam padrões de respostas alérgicas aos alimentos em geral (OLIVEIRA, 2001, p. 53)

Cerca de 90% dos processos alérgicos de origem alimentar, em humanos, são desencadeados por ovos, leite de vaca, crustáceos, peixes, castanha-do-pará e outras sementes oleosas do tipo “castanhas”. Em 1996, um estudo realizado na Universidade de Nebraska com pessoas que consumiram o feijão transgênico de castanha-do-pará, quando comparadas com pessoas que ingeriram o produto convencional, constatou reações alérgicas apenas em quem consumiu o produto transgênico. O resultado é óbvio:

os alérgenos alimentares podem, via manipulação genética, migrar de um vegetal para outro (OLIVEIRA, 2001, p. 53)

O debate na área da biossegurança e da bioética relativo a seres transgênicos está repleto de polêmicas, mas no fundamental fala-se de algo que ainda é desconhecido. Por uma questão de dever ético, precisa-se tornar tais discussões mais acessíveis ao maior número possível de pessoas, pois se está diante de um assunto que diz respeito à saúde e ao futuro do conjunto dos seres humanos.

2.4.4 O soja RoundUpReady:

A soja transgênica, produzida pela empresa Monsanto, possui um gene (da bactéria *Agrobacterium*) que a torna resistente ao herbicida RoundUpReady (RR ou glifosato), fabricado exclusivamente pela mesma empresa.

O atual debate sobre a soja transgênica no Brasil teve início com a aprovação do pedido da Empresa Monsanto, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), para plantio, comercialização e conseqüentemente para consumo humano da soja RR. Na época, a CTNBio dispensou Estudos de Impacto Ambiental. Tal atitude provocou uma mobilização da população brasileira, encabeçada por órgãos de defesa do consumidor e ambientalistas, que conseguiu sustar o plantio da soja RR no Brasil.

A soja possui entre 100 mil e 200 mil genes. Os cientistas estudaram talvez 20 desses genes, isto é, 0,02%. Isso significa que é conhecido apenas 0,02% do que há para saber do genoma desse organismo. Mesmo assim, com esse conhecimento mínimo, as empresas de biotecnologia desenvolvem plantas que estão sendo cultivadas comercialmente, interagindo com o meio ambiente e consumidas por seres humanos e animais (MONTEIRO, disponível em: <<http://culturabrasil.art.br/RIB/boletim21.htm>>)

Segundo Monteiro (disponível em: <<http://culturabrasil.art.br/RIB/boletim21.htm>>), o herbicida RoundUpReady

[...] é a terceira causa de problemas de saúde em agricultores americanos, em virtude do alto grau de alergias que provoca, além de, quando em contato com o solo, manter um poder residual por grandes períodos afetando os lençóis freáticos.

Pode-se afirmar que o RoundUp Ready é mesmo um veneno nada suave, o que pode também ser comprovado por recente estudo: “RoundUp inibe a esteroidogênese interrompendo a

expressão da proteína (StAR) reguladora crítica esteroidogênica”(ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES, v. 108, n. 8, 2000, p.769-776) – o que evidencia que ele, assim como outros agrotóxicos, atua impedindo a capacidade reprodutora de animais, produzindo “alterações nos níveis séricos de hormônios esteróides, interrupção da espermatogênese e perda da fertilidade” (WALSH, 2000, p. 769-776).

Em declaração ao jornal *O Estado de São Paulo*, o engenheiro agrônomo Sebastião Pinheiro – diretor de Agricultura e Saúde da União Internacional de Trabalhadores na Agricultura e Alimentação (Uita) – com sede em Genebra, afirmou que o glyphosate, princípio ativo do RoundUP (herbicida ao qual a soja é resistente), deixa resíduos no grão que são extremamente tóxicos, sendo o principal causador de dermatites na Califórnia (Estados Unidos). Além disso, impede a fixação de nitrogênio pelas leguminosas e a absorção de água e nutrientes por fungos úteis às plantas e reduz a resistência das árvores ao inverno e ao ataque dos fungos”. (MACEDO, disponível em < <http://www2.uol.com.br/observatorio/ofjor/ofc051098a.htm>>)

A Empresa Monsanto, reconhecendo estudos que demonstraram o aumento da resistência de ervas daninhas ao glifosato, por exemplo o azevém, na Austrália, “tem solicitado das autoridades competentes em diversos países um aumento do limite do resíduo RoundUp, de 6 miligramas por quilo de peso seco, para 20 miligramas”(RIFKIN, 1999). Sabe-se que os impactos nocivos potenciais resultantes do aumento do uso de herbicidas venenosos como o RoundUp sobre a fertilidade do solo, a qualidade da água e sobre os insetos benéficos são um lembrete inquietador do custo ambiental que provavelmente acompanhará a introdução dessas lavouras modificadas.

Para fins comerciais, alegava-se que a soja transgênica era “igualzinha” (imitação da natureza) à soja convencional, porém estudos recentes constataram pelo menos três diferenças fundamentais: a) o teor de fitoestrogênios é menor na soja transgênica quando aplicado o herbicida; b) vacas que consumiram ração com soja transgênica produziram leite com maior teor de gordura; e c) a soja transgênica contém muito mais resíduo do herbicida glifosato, que migra em maior percentual para o grão. Se a soja RR tem o “Dom” de absorver mais glifosato, podemos afirmar que ela detém um tropismo exacerbado pelo glifosato e isso, por si só, já é suficiente para colocá-la sob suspeita enquanto produto alimentar (OLIVEIRA, 2001, p.63).

2.4.5 A quebra de fronteira entre as espécies (escape genético; problemas de vizinhança):

A engenharia genética, ao transferir genes entre espécies diferentes, possibilita que qualquer ser vivo adquira novas características ou de vegetais, ou de animais, ou humanas. A

manipulação genética é bastante antiga, porém as pessoas das épocas anteriores não sabiam como o processo ocorria, apenas descobriam como obter características necessárias ao que desejavam.

Todas as formas de vida conhecidas são de uma simplicidade exagerada, compõem-se apenas de seis átomos: Carbono (C), Oxigênio (O), Enxofre (S), Hidrogênio (H), Nitrogênio (N) e Fósforo (P). Só uma vida com composição química diferente poderia ser considerada “invenção”. Nas biotecnologias tradicionais e nas bioengenheiradas, não existe invenção, apenas novidades, e o interesse industrial em geral nem sempre é evidente e imediato. Ou seja, nas manipulações genéticas apenas descobre-se e imita-se “processos” que a natureza vem realizando há milênios (vide Teoria da Evolução) (OLIVEIRA, 2001, p. 51).

Deve-se lembrar que as vidas obtidas pela engenharia genética não existiam na natureza e são obtidas por uma forma diferente, isto é, não passaram pelo processo de seleção natural. Logo não se pode prever com exatidão como será a interação dessas vidas com outros seres bióticos e com os abióticos, cabendo apenas especular sobre a dialética da natureza.

Nesse sentido, pergunta-se: qual o impacto na natureza diante de sementes resistentes à ação de pesticidas e doenças e como ela reagirá? O que já se espera é que mais cedo ou mais tarde, em um processo de seleção, as sementes geneticamente modificadas eliminem as sementes naturais e também possam se misturar, via polinização, a vegetais naturais, gerando espécies estéreis ou, no mínimo, enfraquecidas.

Uma das principais preocupações ambientais com a utilização de plantas transgênicas é a possibilidade de o gene introduzido ser transferido por meio de hibridização natural para parentes silvestres ou plantas daninhas sexualmente compatíveis com plantas cultivadas. Segundo os ambientalistas, pode resultar em distúrbio da fauna e flora e, ou, no desenvolvimento de plantas daninhas mais agressivas ou mais difíceis de serem controladas. Essa preocupação é justificada uma vez que a transferência ocorre por meio do mecanismo natural de hibridização, ou seja, grãos de pólen derivados de lavouras transgênicas, disseminados via vento ou insetos, fertilizando flores de variedades não transgênicas. (BORÉM; GIÚDICE, 2000, p. 16)

Como a inclusão de um gene estrangeiro no novo hospedeiro se dá ao acaso, embora na transgênese seja dito que há uma transferência específica de um determinado gene, na realidade tudo não passa de suposição.

Assim, o gene estrangeiro poderá suprimir uma função necessária e indispensável; alterar a expressão de um gene, cujas consequências não se podem prever; e os resultados finais podem ser benéficos ou maléficos.

, Ao inserir tal gene estrangeiro em um organismo, pode-se obter como decorrência a fabricação de substâncias tóxicas e até a transformação de substância úteis em tóxicas quando da interação com o meio ambiente, além da transformação involuntária de uma planta transgênica útil em erva daninha, caso ela consiga adaptar-se melhor ao meio que as plantas nativas ou as cultivadas tradicionalmente naquela área.

Podem ser desenvolvidas variedades novas de vírus muito mais violentos, através da busca de resistência viral através da transgênese, da interação da planta transgênica com outras da natureza e da transmissão do gene exógeno para as plantas naturais, um caso típico de poluição genética cujo destino é imprevisível.

O pesquisador alemão Hans-Hinrich Katz constatou a transferência de genes de plantas modificadas para outros seres vivos. Os resultados de um estudo com abelhas em uma plantação de colza transgênica foi divulgado pelo Greenpeace e pela televisão alemã como o primeiro caso de transferência de genes de uma planta para um animal decorrente de cultivo geneticamente modificado. Katz encontrou uma sequência de DNA de canola geneticamente alterada em bactérias e fungos no intestino de uma abelha. O inseto teria se alimentado do pólen da canola geneticamente alterada (OLIVEIRA, 2001, p. 52).³⁴

O risco de escape gênico de um transgene para outro cultivar é um aspecto muito importante e deve ser levado em consideração, pois pode trazer impactos ao meio ambiente.

A contaminação genética causada por pólen transgênico já é considerada um fato preocupante. Nos estados Unidos e no Canadá, foram detectadas sementes de variedades não-transgênicas contaminadas por transgenes. Duas consequências são imediatas: conflitos e a alteração da natureza do produto, que pode causar prejuízos financeiros e biológicos. Este fato confirma que a agricultura é vizinhança também. A atividade em uma propriedade não é necessariamente isolada do contexto onde está inserida. (GUERRA; NODARI, 2001, p. 35)

As variedades transgênicas não diferem daquelas obtidas pelos métodos convencionais, no que diz respeito ao risco de fluxo gênico.

Não existe regra geral a ser adotada quando as chances de ocorrer escape gênico são consideradas. Cada espécie pode ter comportamento diferenciado de acordo com o ambiente de cultivo. Além disto, o possível impacto ambiental varia em função do transgene em consideração. [...] Todavia, a ocorrência de fluxo gênico é variável em

³⁴. “Na Inglaterra, o cientista Andreas Heissenberger, da Agência Federal do Meio Ambiente da Áustria, encontrou pólen geneticamente modificado em mel produzido em locais próximos a campos experimentais de transgênicos. A denúncia foi feita pela organização ecológica Amigos da Terra (Friends of the Earth)” (ZERO HORA, 3 jun. 2000).

função das diferenças no mecanismo reprodutivo das diferentes plantas cultivadas. Existem plantas que se reproduzem exclusivamente por partes vegetativas, como a bananeira, e aquelas que se reproduzem sexualmente por fecundação cruzada, como, por exemplo, o milho. É óbvio que a possibilidade de escape gênico é maior naquelas espécies em que a fecundação cruzada predomina e naquelas áreas onde existem parentes silvestres da espécie cultivada. Por exemplo, o risco de fluxo gênico do milho para uma espécie silvestre na Inglaterra é mínimo, embora esta seja uma espécie com elevada taxa de fecundação cruzada, devendo-se ao fato de que, naquele país, não existem tipos silvestres ocorrendo na natureza. O milho deveria ser classificado no grupo de alto risco no México, centro de diversidade desta espécie, onde seus parentes silvestres ocorrem espontaneamente na natureza (BORÉM; GIÚDICE, 2000, p. 17).

Na presença de fluxo gênico, o impacto do transgene e mesmo sua dispersão dentro e fora do contexto agrônomico dependem também da vantagem competitiva que o gene confere. Por exemplo, genes resistentes a herbicidas não oferecem vantagem seletiva em áreas não tratadas com herbicidas³⁵. É pouco provável que afetem a composição de populações naturais. O mesmo pode não ser verdadeiro para transgenes que conferem resistência a insetos, uma vez que esta característica parece ser importante na dinâmica populacional em ecossistemas naturais. Tais diferenças no possível impacto ambiental dos transgenes justificam o critério de análise caso a caso, adotado pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Vale a pena ressaltar que nas propostas de liberação planejada no meio ambiente as características de biologia reprodutiva da planta transgênica, a ocorrência de parentes silvestres, a possibilidade de ocorrência de fluxo gênico e os seus possíveis impactos ambientais são considerados na elaboração do parecer definitivo quanto à biossegurança do projeto em análise.

2.4.6 *Decorrências na saúde humana:*

Segundo Claudine Guérin-Marchand (1999, p.228)), do Instituto Pasteur, Paris, França:

A introdução de novos genes em uma planta pode conduzir a fenômenos desconhecidos e pouco previsíveis; aparecimento de novas alergenicidades ou toxinas e aumento da toxicidade natural. Os riscos relacionados com a presença de genes de resistência a antibióticos ainda são controversos. Temos poucos dados sobre este problema e nenhuma conclusão.

³⁵ “The Ottawa Citizen, em 6 de fevereiro de 2001, noticiou que ‘Superpragas transgênicas invadem fazendas no Canadá’. Dados do relatório de fevereiro de 2001, da Sociedade real dos Especialistas Canadenses em Biotecnologia informam que no Canadá três tipos de canola transgênica, cada uma manipulada para resistir a herbicidas específicos e diferentes, cruzaram entre si, resultando no que conceitualmente chama-se de superpraga: novas variedades multiresistentes a vários herbicidas. É a chegada da poluição biológica”(OLIVEIRA, 2001, p. 53).

A resistência a antibióticos, evidenciada em alguns produtos transgênicos, é um problema de grande vulto. Exemplo disso é o milho Bt (Event 176 da empresa Novartis). Do ponto de vista do combate às infecções bacterianas, o aparecimento de resistência aos antibióticos de diferentes gerações é um grave problema para a medicina. No caso de transgênicos que contêm “marcadores de antibióticos”, há a possibilidade, embora remota, de transferência horizontal de DNA do alimento transgênico (resistente a antibióticos) para bactérias intestinais.

Nos estudos sobre os alimentos transgênicos, em particular os que “necessitam” de herbicidas para a sua sobrevivência, urge que se pesquise as interações na cadeia alimentar. Temos um acúmulo teórico inegável em conhecimentos sobre os efeitos deletérios dos agrotóxicos. Precisamos de respostas sobre as possíveis decorrências tóxicas, alergênicas, etc. e se, assim como ocorre com os produtos clorados, tais efeitos podem ser acumulados (OLIVEIRA, 2001, p. 86).

Caso se comprove a chamada cadeia de acumulação no caso da soja transgênica, o ser humano, ao consumir proteína animal, estará ingerindo grandes quantidades de substâncias nocivas, pois a concentração inicial na planta é muito menor que a concentração final nos produtos de proteína animal.

Necessita-se de pesquisas, pois, a partir delas, podem-se correlacionar hábitos alimentares, dietas e distúrbios decorrentes na saúde humana. Um campo humano para tais pesquisas poderiam ser os Estados Unidos, pois já transformaram sua população em cobaia da soja transgênica.

Fátima Oliveira cita alguns exemplos que se podem apreender com a experiência histórica:

É sempre bom lembrar que as abelhas africanas escaparam de um laboratório de genética e causaram impacto na apicultura até o Alaska. Várias pessoas morreram em virtude da agressividade dessas abelhas que, como todo mundo sabe, não são organismos microscópicos, portanto são óbvias e visíveis.

O Hormônio de Crescimento Bovino Recombinante (rBST) foi “aprovado” em 1993 pela FDA com a finalidade de aumentar a produção de leite. Os Estados Unidos dispensou a rotulagem do leite de vacas que receberam o rBST, mas atualmente não há mais dúvida que foi um procedimento irresponsável, já que não há mais como realizar uma avaliação mais aprimorada dos riscos do leite rBST, todavia o mundo inteiro o rejeita, posto que não há mais dúvida de que ele aumenta a concentração do Fator de Crescimento de Insulina (FCI-1), que eleva o risco de câncer de mama e de próstata e nos animais que o receberam provocou mastite.

O caso da borboleta monarca – segundo pesquisas da Universidade de Cornell, em Nova Iorque, as lagartas da borboleta monarca, após ingerirem o pólen do milho transgênico

Bt da Novartis, passaram a comer menos, cresceram mais lentamente e morreram antes, quando comparadas com as lagartas que não ingeriram tal pólen.

O caso do triptofano: a empresa japonesa Showa Denko manipulou uma bactéria para a produção de triptofano L (usado como complemento alimentar e no tratamento de tensão pré-menstrual, depressão, insônia e ansiedade). Todavia a bactéria manipulada produziu também uma substância tóxica que passou incólume nos testes laboratoriais realizados pela empresa. O fato resultante é que em 1989, nos Estados Unidos, cerca de 5.000 pessoas tiveram o diagnóstico de toxinfecção (Síndrome de Eosinofilia Miálgica) após o uso do triptofano, das quais 37 morreram e 1.500 ficaram inválidas (OLIVEIRA, 2001, p. 87-88)

Precisa-se recordar das lições da história sobre os efeitos genéticos da poluição química em humanos. Afirmava-se que os produtos que hoje denominam-se agrotóxicos eram inócuos para humanos, porém o conhecimento científico atual possibilita afirmar que um grande número de agrotóxicos são “venenos mutagênicos” em humanos, pois portam uma alta probabilidade de produzirem desde cânceres a mutações genéticas de caráter germinativo, além de danos ao meio ambiente em geral.

Segundo o cientista John Fagan, em palestra no Seminário Internacional sobre Transgênicos, em 1º de setembro de 1999, Esteio (RS),

[...] os defensores dos transgênicos escondem da população importantes etapas da engenharia genética, que são imprecisas e descontroladas. Exemplo: a inserção de transgênicos em genes naturais, que podem ter suas funções destruídas, e a interação de transgênicos sobre outros genes e proteínas, cujas consequências são imprevisíveis sobre o metabolismo, órgãos e tecidos de seres humanos, animais e plantas, devido à complexidade dessa interação. (MITCHELL, 1999.)

Por se tratar de uma nova tecnologia e considerando o reduzido conhecimento científico a respeito dos riscos e impactos dos OGMs, torna-se indispensável que a liberação para plantio e consumo em larga escala de plantas transgênicas seja precedida de uma análise criteriosa de risco, respaldada em estudos de impacto ambiental, conforme apregoa a legislação vigente. Ou seja, o licenciamento ambiental deve ser considerado indispensável.

3. METODOLOGIA

No item 2, abordou-se a fundamentação teórica sobre os OGMs buscando-se mostrar a importância do tema que se deseja tratar, por que há grande ligação dos OGMs com a Revolução Verde.

Foram levantados dados bibliográficos para se demonstrar o significado da Revolução Verde no Brasil em termos ambientais e seu status atual, de certa forma repetido através dos OGM. Num segundo momento, definiu-se o conceito de “Organismo Geneticamente Modificado” através da legislação brasileira, e sua diferença conceitual do termo “transgênico”, pois esses dois termos habitualmente são confundidos. Apresentamos os benefícios dos OGMs, demonstrando como eles são construídos. Na última etapa do capítulo, pontuamos os riscos dos OGMs, através de informações bibliográficas e periódicos, porque, apesar de aparecerem vários problemas que se configuraram como impactos ambientais, ainda não há comprovação científica no Brasil desses impactos através de EIA/RIMA. Todo o material estudado nesse capítulo foi obtido na EMBRAPA SOJA de Londrina/PR, na EPAGRI de Florianópolis/SC, na Universidade Federal de Santa Catarina, bem como através da internet.

No item 4 será levantada toda a legislação brasileira vigente sobre os OGMs, partindo-se de considerações gerais sobre a legislação, desde seu princípio histórico, traçando o caminho até a abordagem sobre os OGMs pela legislação ambiental e de biossegurança, apresentando os princípios jurídicos ambientais e identificando variáveis de avaliação de impacto ambiental dos OGMs através de EIA/RIMA. Utilizaremos, além da legislação pertinente, referências bibliográficas e periódicos obtidos através de pesquisas nas bibliotecas da EMBRAPA SOJA de Londrina/PR, EPAGRI de Florianópolis/SC e Universidade Federal de Santa Catarina.

A partir do segundo item dessa seção, abordaremos as legislações ambiental e de biossegurança, onde será definido o significado do Estudo de Impacto Ambiental, do Relatório de Impacto Ambiental, através das Resoluções CONAMA, do significado de biossegurança, através da Lei de Biossegurança, da criação e função da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, apontando o que essas normas trazem sobre os OGMs de forma mais específica. Nesse capítulo

utilizaremos a legislação brasileira, bibliografias e periódicos obtidos nos órgãos acima mencionados.

No item 5 apresentamos a análise dos resultados verificados na legislação ambiental e de biossegurança explicitados no capítulo anterior, observando a existência de não-conformidades legais na legislação de OGMs e de que forma elas incluem como importantes os Estudos de Impacto Ambiental nesses organismos. Num segundo momento verificaremos a competência da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança e dos órgãos licenciadores de meio ambiente (Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e do IBAMA, enquanto órgão federal), através de investigação da legislação.

4. A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE OGMs

4.1 Considerações Gerais

A segurança com relação aos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), sob todos os aspectos, é uma preocupação comum a todas as pessoas envolvidas com a questão, estejam elas a favor ou contra a liberação desses Organismos para uso comercial.

Uma dessas preocupações está relacionada com a real possibilidade de haver escape gênico¹ das espécies cultivadas para o ambiente. Isso pode ocorrer por meio de hibridação natural da planta transgênica para parentes silvestres ou plantas daninhas que sejam sexualmente compatíveis com ela.

De acordo com os ambientalistas(ORGANIZAÇÃO PONTO TERRA, 2003), essa transferência, ou fluxo gênico, pode resultar em distúrbio da fauna e da flora, existindo ainda a possibilidade de desenvolvimento de plantas daninhas mais agressivas ou mais difíceis de serem controladas. O impacto ambiental resultante desse possível escape deve variar em função do OGM em consideração.

A eliminação das fronteiras entre as espécies, só possível pela engenharia genética, terá como decorrências inúmeras alterações na vida biológica, social, política e econômica. De modo que atenção redobrada, uma atitude de prudência, é a exigência mais sensata a ser cumprida por cientistas e toda a sociedade. [...] Nos Estados Unidos, a *Food and Drugs Administration* (FDA), em 1992, decidiu não rotular, isto é, não fazer nenhuma diferenciação entre alimentos transgênicos e os cultivados de forma tradicional. No final da década de 1990, cresceu nos Estados Unidos a mobilização de consumidores pressionando o governo a rever tal posição (OLIVEIRA, 2001, p. 71).

O desenvolvimento de novas técnicas de modificação genética no início dos anos 70 estimulou uma discussão generalizada sobre segurança em biotecnologia que resultou em um grande número de recomendações, regulamentações e legislações nacionais e internacionais. Em

¹ O Anexo I da Resolução Conama 305/2002, conceitua “escape gênico” como: “[...]dispersão de genes de uma população inter cruzável para outra, que pode apresentar certo grau de parentesco, por migração, ou pela possível modificação dos alelos.

meados dos anos 80, já era amplamente compreendido que a técnica do ADN recombinante poderia ser considerada como uma extensão dos procedimentos da genética convencional e que os organismos produzidos através dessa tecnologia apresentavam riscos que eram similares em tipo àqueles impostos por qualquer outro organismo (FONTES, 1996, p. 419). No entanto, enquanto também era reconhecido que os benefícios potenciais da biotecnologia eram maiores devido às novas técnicas moleculares, que permitiam que uma maior diversidade de genes fossem introduzidos nos organismos, a relativa falta de experiência com esses organismos indicavam, todavia, que seria apropriado desenvolvê-la de forma cuidadosa.

A implementação de novas técnicas de modificação genética começou com a experiência realizada por Paul Boyer, na Califórnia, em 1973. [...] Desde então, cientistas do mundo inteiro têm melhorado esses procedimentos para criar novos produtos. [...] Este fato tem causado muitas discussões sobre biossegurança, resultando em várias recomendações, instruções normativas e legislações nacionais e internacionais (MOREIRA, 2000, p. 07).

A biotecnologia moderna vem sendo aplicada desde o início dos anos 70 em ambientes confinados, e desde os meados dos anos 80 em aplicações no meio ambiente. Como foi reconhecido pela decisão II/5 da segunda reunião da Conferência das Partes (COP II - Grupo de Trabalho Aberto *Ad Hoc* de Especialistas em Biossegurança) da Convenção da Diversidade Biológica (Convention on Biological Diversity (CBD) Jacarta, novembro de 1995), muito embora um acúmulo considerável de conhecimento tenha sido feito ao longo desses anos, falhas significativas de conhecimentos no campo da interação entre os organismos vivos resultantes da moderna biotecnologia e o meio ambiente foram identificadas, principalmente quando se considera o período relativamente curto de experiência com a liberação no ambiente desses organismos, o número relativamente pequeno de espécies e características usadas e a falta de experiência em uma variedade de ecossistemas, especialmente aqueles em centros de origem e diversidade genética.

[...] A segunda conferência de diversidade biológica, realizada em Jakarta, Indonésia, em 1996, estabeleceu a importância do desenvolvimento de um protocolo internacional em biossegurança, considerando a necessidade imediata de se ter medidas mundiais para alcançar uma segurança adequada no uso de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), resultantes da biotecnologia moderna. Atualmente, existem mais de 1.000 empresas de biotecnologia nos Estados Unidos liderando o mercado mundial na produção, na comercialização e no consumo de produtos transgênicos, sob a responsabilidade do Departamento de Agricultura daquele país (MOREIRA, 2000. p. 7).

A biotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento sustentável através da produção de alimento e suprimento de gêneros alimentícios, cuidados com a saúde e proteção ambiental. No entanto, é hoje amplamente reconhecido que a sociedade como um todo somente poderá se beneficiar ao máximo da biotecnologia se ela for desenvolvida e aplicada de forma adequada e responsável. É necessário, portanto, que se tomem medidas adequadas para um seguro desenvolvimento, aplicação, intercâmbio e transferência de biotecnologias, através da adoção de mecanismos regulamentares baseadas em sólidos conhecimentos científicos e que contenham princípios bem definidos a serem seguidos na análise e manejo dos riscos dessas biotecnologias.

Assim, deve haver uma forte relação com a biossegurança, ou seja, da concepção, execução e monitoramento de procedimentos formais para controle no uso de técnicas de engenharia genética, principalmente naquilo que se refere aos organismos geneticamente modificados em todos os seus aspectos.

Os procedimentos de controle devem existir desde a construção do OGM, até o seu descarte final, passando pelo cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo e liberação. A finalidade desse controle deve ser a de proteger a vida e a saúde dos seres vivos.

Do ponto de vista da segurança alimentar não existem alterações significativas nos princípios estabelecidos para avaliação da segurança alimentar de produtos convencionais (ORGANIZAÇÃO PONTO TERRA, 2003.).

Um alimento seguro é aquele que não causa danos à saúde do consumidor quando preparado e ou consumido de acordo com seu uso intencional, ou seja, nas condições previstas para consumo.

Dessa forma, com a utilização de modernas tecnologias podem surgir produtos que sejam diferentes dos tradicionais, mas isso não significa, necessariamente, que tais produtos não sejam seguros para consumo. Assim, necessário se faz conceituar biossegurança e impacto ambiental.

O termo biossegurança tem sido entendido como a área do conhecimento humano que trata da concepção, da execução e do monitoramento de procedimentos formais para total controle no uso de técnicas de engenharia genética, notadamente no que tange aos organismos geneticamente modificados (OGMs), em todo o seu espectro: construção, cultivo, manipulação,

transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte, visando proteger a vida e a saúde dos seres vivos.

No ANEXO I da Resolução Conama nº 305 (12/06/2002), Biossegurança significa:

Normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de engenharia genética na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de organismos geneticamente modificados (OGM), visando a proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas, bem como o meio ambiente.

De outra parte, no Brasil impacto ambiental é entendido como qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais, conforme conceituado no artigo 1º, da Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

O uso de técnicas de engenharia genética guarda estreita relação com a geração de impactos ambientais, tanto positivamente quanto negativamente. Isto se deve ao fato de que, em princípio, as técnicas de manipulação de genes pressupõem a alteração de propriedades biológicas do organismo objeto. Pode-se constatar, com isso, a alteração de outras propriedades relacionadas ao meio, não apenas as de ordem biológica, mas também as físicas e químicas, pela introdução induzida (racional) ou influenciada por forças da natureza.

É preciso deixar claro que o principal vínculo entre esses dois termos refere-se ao fato de que cabe à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) pedir como documento adicional o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) de projetos e aplicações que envolvam OGMs no ambiente, além das exigências específicas para o nível de risco aplicável. Esses documentos devem abordar alternativas locacionais e tecnológicas de projeto, diagnosticar as condições pré-existentes relacionadas aos meios físico, biótico e antrópico na área de influência e avaliar os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade a partir de sua identificação e caracterização qualitativa e quantitativa, além de delinear medidas potencializadoras e mitigadoras para os impactos positivos e negativos, respectivamente, e a implementação de um programa de monitoramento e acompanhamento de tais impactos.

Há ainda o Estudo de Análise de Riscos, que é a avaliação sistemática dos riscos associados à saúde e à segurança humana e ambiental. Os procedimentos devem incluir a identificação dos perigos, a consolidação dos cenários acidentais, a estimativa de suas magnitudes e frequência de ocorrência, a análise de vulnerabilidade e o gerenciamento de riscos. “Os riscos associados a uma variedade transgênica dependem das interações complexas decorrentes da modificação genética, da história natural dos organismos envolvidos e das propriedades do ecossistema no qual o OGM é liberado” (PETERSON et al., 2000; WOLFENBARGER; PHIFER, 2000), e esses procedimentos devem ser aplicados em ampla escala, em termos espaciais e sociais.

A liberação de uma cultivar transgênica para o cultivo comercial em larga escala deve ser precedida de um estudo de impacto ambiental que inclua a avaliação de riscos, caso a caso e passo a passo. A abrangência desta avaliação de risco deverá ser baseada numa matriz, a qual, de um lado, inclua a escala espacial (planta, parcela, lavouras agrícolas e região) e, de outro lado, os efeitos diretos e indiretos na agricultura, ecologia e socioeconomia (GUERRA; NODARI, 2001, p. 36).

Quando os biólogos moleculares afirmam que foram feitos estudos e não foram detectados efeitos adversos, eles normalmente estão se referindo à primeira das várias células possíveis de serem analisadas. Não há estudos científicos relacionados a todas as células relevantes da matriz. Existem sim, relatos científicos de estudos isolados com algumas espécies, muitos dos quais foram anteriormente apresentados.

A complexidade da avaliação é decorrente do fato de que os riscos e os benefícios associados a uma cultura específica mudam na medida em que a área de cultivo aumenta e outros aspectos são considerados. Impactos indiretos nos ecossistemas são muito mais difíceis de investigar, monitorar e, portanto, prever (PETERSON et al., 2000).

Embora desenvolvida por vários pesquisadores de diversos países, essa proposta atende o que é apregoadado tanto pela Política Nacional do Meio Ambiente como pelas normas de licenciamento ambiental atualmente em vigor, nas quais o princípio da precaução está presente.

Através de tal princípio, que está cristalizado no Princípio 15 da Declaração do Rio, reafirmado na Convenção sobre Diversidade Biológica, no Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança e no artigo 225 da Constituição Federal, as políticas ambientais e de saúde devem visar à predição, à prevenção e ao ataque às causas dos danos. Quando há razões para suspeitar de ameaças de redução sensível, de perda da biodiversidade ou de riscos à saúde, a falta de

evidências científicas não deve ser usada como razão para postergar a tomada de medidas preventivas.

Como interpretar os desdobramentos do referido princípio? O primeiro deles reconhece a falibilidade e a incerteza científica e remete a uma questão crucial: é melhor errar perdendo os benefícios potenciais, visando a evitar danos potenciais ou arriscar-se aos danos para realizar os benefícios? O segundo propõe uma primazia em favor dos valores ambientais e de saúde e sugere que é melhor errar em valor da segurança. O terceiro relaciona-se com a dicotomia entre a abordagem proativa versus abordagem reativa para os riscos, propondo: a) a execução de pesquisas para a identificação de riscos inaceitáveis; b) a não-aplicação da tecnologia até a redução da incerteza dos riscos; c) a geração e aplicação de tecnologias para a redução dos riscos. O quarto consagra a aplicação de um princípio jurídico, associado ao ônus da prova. Assim, caberia às empresas interessadas na liberação das plantas transgênicas, a responsabilidade da prova de que determinado OGM é seguro (GUERRA; NODARI, 2001, p.38).

Até há pouco tempo todos os impactos presumíveis de determinadas tecnologias encontravam-se sob a égide do princípio da familiaridade ou da gestão de riscos. Esse princípio propunha que se avançasse enquanto não houvesse provas de que as conseqüências da introdução de uma nova tecnologia fossem realmente nocivas. Aplicado à tecnologia dos OGMs, ele sugere que não existem evidências de que as plantas transgênicas sejam nocivas à saúde humana ou animal ou causem impactos ambientais, e assim, baseada em outro princípio, o da equivalência substancial, parte significativa das agências regulatórias vêm decidindo pela aprovação dos pedidos de liberação para o cultivo comercial de plantas transgênicas. É importante mencionar que as abordagens baseadas no princípio da familiaridade ou da gestão de riscos trouxeram efeitos danosos à saúde humana e animal e ao meio ambiente provocados pelos pesticidas; ou então provocaram a catástrofe da doença da vaca louca.

Em um artigo publicado no *Le Monde Diplomatique*, Berlan e Lewotin (1999) chamaram a atenção para as grandes companhias do chamado 'complexo genético-industrial', referindo-se a elas como 'estas estranhas empresas das ciências da vida' que conspiram contra a maravilhosa propriedade das sementes em reproduzirem em si mesmas e se multiplicarem nos campos dos agricultores. Observam estes autores que a riqueza de variedades de plantas foi criada por agricultores de todo o mundo, em especial aqueles do Terceiro Mundo. A pujança da agricultura americana, por exemplo, foi construída em cima desses recursos, livremente importados do resto do mundo, sendo injusto que poucas companhias se apropriem desta herança biológica universal, significando liberar o complexo genético-industrial para direcionar o progresso tecnológico unicamente para os lucros (GUERRA; NODARI, 2001, p.39).

É oportuno traçar um paralelo entre os principais eventos associados à Revolução Verde e aqueles associados à chamada Revolução Biotecnológica (OGMs). Por mais críticas que sejam

feitas ao legado da primeira, é sempre importante mencionar que ela foi gerada e ambientada em um momento histórico marcado pelo predomínio, em nível mundial, da pesquisa pública e pelo fluxo livre de informações e germoplasma vegetal. Já a segunda vem ocorrendo em um momento marcado pelo predomínio da pesquisa desenvolvida por grandes empresas transnacionais e pelas restrições do fluxo de informações e material vegetal, sob a égide de leis de proteção à propriedade intelectual e de direitos de melhoristas.

Importante também é citar os princípios jurídicos ambientais, que são aqueles que estão claramente escritos nos textos legais e na Constituição da República Federativa do Brasil.

O primeiro e mais importante princípio é o do direito humano fundamental.

Tal princípio decorre do texto expresso da Constituição Federal, como se pode ver do caput do artigo 225, que dispõe: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Outro princípio importante é o princípio democrático. O Direito Ambiental tem uma das vertentes de sua origem nos movimentos reivindicatórios dos cidadãos e é essencialmente democrático. O princípio democrático materializa-se através dos direitos à informação e à participação. Assegura aos cidadãos o direito pleno de participar na elaboração das políticas públicas ambientais.

O artigo 5º, inciso XXIII, da Constituição Federal estabelece que:

Todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja indispensável à segurança da sociedade e do estado.

A Lei nº 6.938/81 estabelece que as pessoas legitimamente interessadas poderão requerer informações dos órgãos ambientais. A conjugação das normas constitucionais com as legais demonstram que os cidadãos brasileiros têm direito à mais completa informação sobre matéria ambiental. “São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: [...] a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes” (BRASIL, Lei nº 6.938/81 Art. 9º, inciso XI).

Há o direito de petição, previsto na alínea “a” do inciso XXIV do artigo 5º da Constituição Federal, isto é, a possibilidade que o cidadão tem de acionar o poder público para que este ponha fim a uma situação de ilegalidade ou de abuso de poder. Em assim sendo, o cidadão pode dirigir-se aos órgãos públicos para exigir que eles tomem alguma medida concreta em relação a fatos que estejam em desconformidade com a lei ou prejudicando o meio ambiente.

Além do explanado acima, existe o estudo prévio de impacto ambiental, uma exigência constitucional, prevista no § 1º, inciso IV, do artigo 225 da Constituição Federal, para toda instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente. O respectivo RIMA deve ser tornado público, submetido à audiência pública.

Há também o princípio da prudência ou da cautela, que nada mais é que o princípio da precaução visto anteriormente.

Diversas áreas do conhecimento humano estão diretamente envolvidas nas questões ambientais e na legislação ambiental. Em muitos casos, as situações que se apresentam são aquelas que estão na fronteira da investigação científica. Nem sempre a ciência pode oferecer ao Direito uma certeza quanto a determinadas medidas que devem ser tomadas para evitar esta ou aquela consequência danosa ao meio ambiente. Aquilo que hoje é visto como inócuo, amanhã poderá ser considerado extremamente perigoso.

A existência legal e constitucional do Estudo de Impacto Ambiental, como medida prévia para a avaliação dos efeitos da eventual implantação de um projeto, é a materialização do princípio que pode ser extraído do preceito contido no inciso VI do artigo 170 da Lei Fundamental. Existe um dever jurídico-constitucional de levar em conta o meio ambiente quando se for implantar qualquer empreendimento econômico.

Já se tem obtido o reconhecimento judicial de que, na dúvida ou na incerteza, não se deve praticar tal ato ou permitir o uso ou a produção de determinadas substâncias. Diante da incerteza científica, tem sido entendido que a prudência é o melhor caminho, evitando-se danos que, muitas vezes, não poderão ser recuperados. O princípio da prudência ganhou reconhecimento internacional ao ser incluído na Declaração do Rio (Princípio n.º 15), que resultou da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92:

Com o fim de proteger o meio ambiente, os estados devem aplicar amplamente o critério de precaução conforme as suas capacidades. Quando haja perigo de dano grave ou irreversível, a falta de uma certeza absoluta não deverá ser utilizada para postergar-se a adoção de medidas eficazes em função do custo para impedir a degradação do meio ambiente.

Pelo princípio do equilíbrio, os aplicadores da política ambiental e do Direito Ambiental devem pesar as consequências previsíveis da adoção de uma determinada medida, de forma que ela possa ser útil à comunidade e não importar em gravames excessivos ao ecossistema e à vida humana. Através do mencionado princípio, deve ser realizado um balanço entre as diferentes repercussões do projeto a ser implantado, isto é, devem ser analisadas as consequências ambientais, as consequências econômicas, as sociais, etc. A legislação ambiental deverá ser aplicada com o resultado da aplicação de todas estas variantes.

Já no inciso V do § 1º do artigo 225 da Lei Fundamental tem-se como assento o princípio do limite.

É o princípio pelo qual a administração tem o dever de fixar parâmetros para as emissões de partículas, de ruídos e de presença de corpos estranhos no meio ambiente, levando em conta a proteção da vida e do próprio meio ambiente.

Outro princípio de grande importância é o da responsabilidade, ou seja, qualquer violação do Direito implica a sanção do responsável pela quebra da ordem jurídica. A responsabilidade ambiental é um dos temas mais importantes para o Direito Ambiental. A Lei Fundamental Brasileira estabelece, no § 3º do artigo 225, a responsabilidade objetiva por danos ambientais.

A Declaração do Rio, em seu Princípio nº 16, adotou o princípio do poluidor pagador:

As autoridades nacionais devem procurar assegurar a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando em conta o critério de que quem contamina deve, em princípio, arcar com os custos da contaminação, levando-se em conta o interesse público e sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais.

Pelo princípio em tela, busca-se impedir que a sociedade arque com os custos da recuperação de um ato lesivo ao meio ambiente causado por poluidor perfeitamente identificado.

O elemento que diferencia o Princípio do Poluidor Pagador do princípio da responsabilidade tradicional é que aquele busca afastar o ônus econômico das costas da

coletividade e dirigi-lo diretamente ao utilizador dos recursos ambientais. Logo, o Princípio do Poluidor Pagador não está fundado no princípio da responsabilidade, mas, isto sim, na solidariedade social e na prevenção, mediante a imposição da carga dos custos ambientais aos produtores e consumidores.

Esse princípio, de origem econômica, transformou-se em um dos princípios jurídicos ambientais mais importantes para a proteção ambiental e já encontrou consagração nas mais importantes legislações nacionais e internacionais.

Importante é mencionar ainda os sistemas existentes para a avaliação de Riscos de Organismos Geneticamente Modificados. Um desses sistemas, baseado no produto obtido, foi adotado pelos Estados Unidos, e outro, baseado no processo, está em uso no Reino Unido, Austrália e em vários outros países, inclusive no Brasil (FONTES, 1996, p. 420).

No sistema baseado no produto, a avaliação de segurança é calcada na natureza do organismo, incluindo sua capacidade de sobrevivência, multiplicação, disseminação, em seu uso pretendido e no ambiente no qual se planeja sua introdução. Em outras palavras, independentemente do processo ou tecnologia pelos quais o organismo foi modificado, a avaliação de segurança é baseada nos riscos potenciais impostos pelo produto obtido.

O sistema baseado no processo é substanciado pelo fato de o organismo ter sido modificado através de técnicas inovadoras de manipulação genética. Não obstante as diferenças acima mencionadas, os dois sistemas levam em consideração os seguintes aspectos (Convention on Biological Diversity 1995): (a) características do doador, do recipiente ou, quando apropriado, do organismo parental; (b) características e utilização pretendida do organismo modificado, incluindo a escala e frequência das introduções; e (c) considerações ambientais e de saúde.

De acordo com documento preparado para o Painel de Especialistas em Biossegurança da Convenção da Biodiversidade, conhecido como “Documento do Cairo” (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 1995), uma revisão das regulamentações existentes e a legislação sobre segurança em biotecnologia destacam os seguintes princípios fundamentais de avaliação de riscos: (a) uma consideração preliminar sobre as características do organismo e (do) possível ambiente que irá recebê-lo; (b) familiaridade com o OGM como um componente-chave na avaliação dos riscos; e (c) uma distinção geral entre “uso em condições confinadas” (isto é, uso

restrito a laboratórios de segurança ou casas de vegetação de acesso limitado) e “liberação no meio ambiente”.

A Instrução Normativa CTNBio nº 3, de 13 de novembro de 1996, exige do proponente que quiser desenvolver um OGM: a descrição do tamanho do experimento, em área ou volume, e sua localização; os motivos para a escolha da área; as características da área que possam minimizar ou exacerbar efeitos indesejáveis (direção do vento, lençol freático, proximidade de cursos d' água e áreas de proteção, etc); a distribuição geográfica do organismo parental no Brasil e no mundo; os genes introduzidos no organismo e quais suas funções específicas; a descrição em detalhes do produto da expressão do gene e de seus possíveis efeitos para a saúde humana, animal e ambiental; as informações sobre a taxa de crescimento e sobrevivência, para comparação do OGM com o organismo não modificado; etc.

É importante mencionar também o manejo de risco, que consiste em selecionar a estratégia regulamentar mais apropriada e encontrar alternativas para aliviar os efeitos dos riscos e otimizar os benefícios esperados. Feito por organismos reguladores sob mandatos legislativos, o manejo de risco é um processo de tomada de decisão que requer julgamento de valores que comparam riscos e benefícios potenciais, e determinam a viabilidade dos custos de controle no caso de ocorrência de eventos indesejáveis. O manejo de riscos integra os resultados da avaliação de riscos com a opinião pública e com considerações técnicas, sociais, econômicas e políticas. Ele é desenvolvido de forma sistemática e passo a passo, estabelecendo ações apropriadas para a pesquisa em laboratório, testes de campo até a aplicação final, inclusive a comercialização e exportação. Os tipos e o rigor do manejo de risco a serem aplicados dependem dos riscos que um OGM em consideração pode impor ao meio ambiente alvo e da utilização pretendida para ele, seja para colocá-lo em condições de confinamento, seja para experimentação ou para liberações não confinadas.

Assim, algumas variedades de plantas geneticamente modificadas utilizadas na alimentação do homem e de animais já estão sendo comercializadas e muitas estão a caminho dos consumidores. O impacto de plantas geneticamente modificadas sobre o meio ambiente e a saúde humana deve ser analisado caso a caso. Apesar da experiência adquirida com plantas transgênicas levar a crer que a maioria dos riscos serão mínimos, é necessário que se faça uma análise criteriosa e fundamentada em fortes bases científicas das liberações no meio ambiente desses

organismos e dos alimentos e produtos deles resultantes. Deve-se considerar não apenas o método por meio do qual a planta foi obtida, mas principalmente o impacto dos novos fenótipos gerados sobre ecossistemas naturais e agrícolas e o produto final obtido. Essa abordagem necessariamente inclui uma avaliação do produto dos genes inseridos na planta, da possibilidade de hibridização e introgressão com espécies não alvo e, embora remota, da possibilidade de transferência horizontal de genes da planta para microorganismos da flora intestinal ou do solo.

Conforme sugerido por Fontes et al. (1996):

[...] devemos ter em mente que essa avaliação não pode ser reducionista, o que excluiria os efeitos pleiotrópicos provenientes das interações entre os novos genes e a planta hospedeira. O inteiro é composto por unidades que podem ser descritas, mas a interação dessas unidades na construção do inteiro gera complexidades que resultam em produtos qualitativamente diferentes das partes componentes.

Desta forma, antes da liberação em larga escala de uma cultivar transgênica, deve ser feito um estudo de impacto ambiental que inclua a avaliação de riscos, passo a passo e caso a caso.

Vários aspectos devem ser melhor equacionados antes da liberação em massa das plantas transgênicas para o cultivo comercial. Entre eles destacam-se: a) a pertinência e oportunidade das transgenias; b) os direitos de propriedade intelectual; c) a avaliação e controle dos riscos; d) as relações contratuais entre empresas de pesquisa públicas e privadas; e) a reestruturação da pesquisa pública; f) a qualificação de recursos humanos, e; g) os aspectos éticos, econômicos e sociais. (GUERRA, 2001)

A respeito da liberação para cultivo comercial das plantas transgênicas, alguns cientistas mencionam que a tecnologia está à frente da ciência e que nossa base de conhecimentos sobre genética ainda é insuficiente para prever e controlar os impactos da tecnologia. Mencionam ainda que, se não temos as respostas, apenas recentemente estamos aprendendo a formular as perguntas pertinentes e adequadas.

Assim, sob o prisma dos impactos das plantas transgênicas, algumas questões poderiam ser formuladas: a) Qual o custo de oportunidade do seu cultivo? b) Quais as alternativas ao seu cultivo? c) Quais seus impactos à Biota do solo? d) Quais os riscos aos organismos não alvo? e) Quais as transgenias apropriadas à agricultura brasileira? f) Quais as prioridades da pesquisa agrícola nacional? g) Como avaliar os riscos à saúde humana e animal? h) Como controlar estes riscos? i) Quais os riscos ambientais e como controlá-los? j) Quais as tendências de consumo dos principais parceiros comerciais do Brasil?

Um esforço no sentido de resolver essas questões poderia ser útil para recolocar o tema em um ambiente livre do dualismo contra ou a favor das plantas transgênicas, bem como para permitir uma discussão mais equilibrada sobre o assunto.

Nesse sentido, analisar-se-á a legislação brasileira no campo ambiental e de Biossegurança, buscando-se conhecer melhor a forma como é abordada a questão dos riscos dos OGMs.

4.2 AS LEIS AMBIENTAIS E DE BIOSSEGURANÇA

4.2.1 *Leis Ambientais*

Pela atual legislação, a avaliação de impactos ambientais é obrigatória para qualquer empreendimento que demande a execução de grandes obras de engenharia. Embora sejam antigas as iniciativas legais no sentido de proteção ao meio ambiente, historicamente sempre houve um certo antagonismo entre a política estabelecida e a prática do dia-a-dia em relação às questões ambientais.

A criação do Código de Águas, em 1934, e do Código Florestal, em 1965, foram as principais iniciativas antes dos anos 70, passando a constituir a base legal para o disciplinamento do uso das águas e da exploração florestal. Em 1973 foi criada a SEMA, Secretaria do Meio Ambiente, em nível federal, órgão de assistência direta e imediata ao Presidente da República. Tal órgão teve por finalidade planejar, coordenar, supervisionar e controlar as atividades relativas à Política Nacional do Meio Ambiente e à preservação, conservação e uso racional dos recursos naturais, cujos resultados iniciais mais significativos traduziram-se no surgimento de várias unidades de conservação, áreas de proteção ambiental e estações ecológicas, além da administração dos parques nacionais e florestas nacionais existentes pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF.

O primeiro regulamento para uso da avaliação de impactos ambientais foi iniciativa do Estado do Rio de Janeiro, através da criação do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP), em 1977. Essa medida foi seguida por outros estados, mas, na prática, em muito poucos casos foram exigidos relatórios sobre os impactos ambientais decorrentes dos empreendimentos. A Lei de Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição, de 1980, foi a

primeira iniciativa específica referente ao estudo de impactos ambientais no Brasil, mas abrangeu somente pólos petroquímicos, cloroquímicos, carboquímicos, instalações nucleares e outras definições em lei.

Houve a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente por meio da edição da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938 de 31/08/81), e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi estabelecida como um dos instrumentos de execução dessa Política²: “Art. 9º, inciso III – São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente: [...] a avaliação de impactos ambientais”.

Nos termos do artigo 2º da Lei 6.938/81, a Política Nacional do Meio Ambiente, calçada em diversos princípios, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições para o desenvolvimento socioeconômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana.

A mesma lei criou o CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão consultivo e deliberativo ligado diretamente ao Conselho do Governo e instrumento de implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. O Decreto 88.351, de 1983, estabeleceu que o estudo de

² Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, conforme artigo 9º da Lei nº 6.938/81:

1 – Padrões de Qualidade Ambiental – objetivam prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e contaminação do meio ambiente. Resolução CONAMA 003/90 (ar), 20/86 (água).

2 – Zoneamento ambiental – é o planejamento adequado do espaço territorial, visando compatibilizar a convivência dos seres que o habitam com as atividades neles exercidas.

3 – Avaliação do Impacto Ambiental – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto do Meio Ambiente.

4 – Licenciamento – (Decreto 99.274/90) “A construção, instalação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”. Licença prévia (início do estudo de viabilidade), licença de instalação (antes da licitação para construção) e licença de operação.

5 – Espaços Territoriais Protegidos – aqueles onde estão vetadas quaisquer utilização que comprometam a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção. Reservas particulares do patrimônio natural, reservas ecológicas, áreas de relevante interesse ecológico, áreas naturais tombadas, reservas biológicas, reservas extrativistas, estações ecológicas, áreas de proteção ambiental, áreas e locais de interesse turístico, parques, cavidades naturais subterrâneas, áreas circundantes das unidades de conservação, mata atlântica.

6 – Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – (Lei 6.938/81) objetiva registrar, em caráter obrigatório, pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam à consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais e à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetiva e potencialmente poluidoras.

7 – Sanções Administrativas, Cíveis e Penais – Responsabilidade e poder de polícia.

impactos ambientais seria exigido segundo critérios básicos baixados pelo CONAMA. Algumas características³ têm que ser consideradas na elaboração de estudos ambientais.

A avaliação de impactos ambientais (AIA) foi normatizada em 1986 no Brasil pelo CONAMA por meio da Resolução 001/86 e assegurada no texto da Constituição Federal em 1988. Essa resolução define legalmente impacto ambiental e estabelece a dependência da elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e do respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA) para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente. Esses documentos devem ser submetidos a aprovação e licenciamento por órgão estadual competente e, no caso de atividade de competência federal, pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)

A Resolução 001/86 define impacto ambiental em seu artigo 1º:

Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, química e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta e indiretamente, afetam:

³ Características a considerar na elaboração de estudos ambientais:

- a) Tipos de empreendimentos: aterros sanitários; complexos industriais; distritos industriais; estradas de rodagem; exploração florestal; extração de minérios; extração de combustível; ferrovias; linhas de transmissão; obras hidráulicas; oleodutos; portos e aeroportos; projetos urbanísticos; usinas hidrelétricas; outros.
- b) Meio impactado: físico; biológico; sócio-econômico.
- c) Localização: área requerida; meios afetados; alternativas; infra-estrutura.
- d) Mapas e dados: disponibilidade; coleta; geração.
- e) Legislação ambiental: federal; estadual; municipal.
- f) Tamanho da planta: compatibilidade ambiental; área exigida.
- g) Processo tecnológico: previsto; disponível; menos poluidor.
- h) Impactos: diretos e indiretos; benéficos e adversos; temporários, permanentes e cíclicos; imediatos, médio e longo prazos; reversíveis e irreversíveis; locais, regionais e estratégicos.
- i) Poluentes: quantidade; qualidade; área de influência; forma de tratamento.
- j) Tempo e dinheiro disponível: levantamento, diagnóstico; análise de impactos; conclusões; monitoramento; qualificação; disponibilidade; participação.
- k) Experiências similares: projetos similares; estudos de caso; parâmetros técnicos.
- l) Comunidade afetada: anseios; receptividade; rejeição.
- m) Regionalização: polarizada; homogênea.
- n) Usos alternativos para os recursos: água; solo; recursos financeiros.

- I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II) as atividades sociais e econômicas;
- III) a biota;
- IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V) a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo a resolução supracitada, a avaliação de impacto ambiental, um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, implica tanto o livre acesso às informações sobre o empreendimento ou atividade, quanto o envolvimento e a participação da comunidade nas decisões governamentais. A AIA, de caráter preventivo, tem como objetivo principal subsidiar a decisão do órgão público como instrumento de gestão ambiental.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é o instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção do meio ambiente determinadas, no caso de decisão sobre a implantação do projeto.

O EIA (Estudo de Impacto Ambiental) é o instrumento de decisão técnica, que no Brasil visa subsidiar o licenciamento ambiental. Está incluído no EIA que ele deve discriminar todos os aspectos técnicos da atividade que se quer licenciar. Deve conter alternativas locacionais e tecnológicas do projeto, recomendando as melhores. Deve concluir se o empreendimento ou a atividade é viável ambientalmente e serve para embasar a decisão do órgão ambiental licenciador. É um estudo prévio a qualquer intervenção no meio ambiente relacionada com o projeto, sendo um instrumento de planejamento e subsídio fundamental à decisão política. Trata-se da execução por equipe multidisciplinar das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar, sistematicamente, as consequências da implantação de um projeto no meio ambiente, por métodos de AIA e técnicas de previsão de impactos ambientais.

O segundo componente nesse processo é o RIMA (Relatório de Impacto Ambiental), documento escrito em linguagem acessível à população, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como as consequências ambientais de sua implementação.

O EIA e o RIMA constituem documentos do processo de avaliação de impacto ambiental e devem esclarecer todos elementos da proposta em estudo, de modo que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão.

O parágrafo único do artigo 9º da Resolução do CONAMA 001/86 determina o seguinte:

O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possa entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implantação.

Portanto, o teor do EIA e RIMA deve ser substancialmente o mesmo, mas a linguagem é diferente.

O estudo de impacto ambiental desenvolve as atividades de diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento ou atividade e de análise dos recursos ambientais considerando o meio físico, o meio biológico, os ecossistemas naturais e meio socioeconômico; a análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas; a definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos e a elaboração de um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos. Para tal, um estudo dessa natureza deverá conter, no mínimo, as seguintes informações: descrição da ação proposta e suas alternativas, inclusive a de não execução; previsão da natureza e magnitude dos efeitos ambientais; identificação do envolvimento humano; listagem dos impactos e o total de impactos no projeto e suas alternativas; recomendações para a aceitação de uma ou mais alternativas ou sua rejeição; recomendações para o processo da inspeção, conforme determina o artigo 6º da Resolução Conama nº 001/86.

O avanço da pesquisa biotecnológica promove, cada vez mais, a mobilização da sociedade, dos setores econômicos e dos poderes públicos com respeito ao estímulo, à absorção e ao controle dos resultados dessas pesquisas. Observam-se reações positivas com respeito aos benefícios trazidos pela biotecnologia e reações negativas quanto aos riscos tecnológicos, reações naturais quando se trata de qualquer conhecimento relativamente novo. A sociedade, por meio de seus representantes e órgãos reguladores, responde com o estabelecimento de controle técnico mais detalhado no campo da biossegurança.

4.2.2 *Lei de Biossegurança*

A biossegurança visa, precisamente, ao estabelecimento de mecanismos de proteção para o uso da biotecnologia moderna, tanto no que tange a experimentos laboratoriais, como a testes de campo que possam implicar risco biológico – impactos ambientais indesejáveis ou consequências negativas para a saúde humana.

Alguns dos aspectos mais relevantes dessa discussão dizem respeito às evidências científicas, ou a ausência, de eventuais impactos dos Organismos Geneticamente Modificados para a saúde humana, animal, vegetal e para o meio ambiente, temas diretamente afetos à biossegurança. Desde a década de 1970 vêm sendo delineadas normas de segurança biológica.

O Brasil possui boa competência, tanto no setor público como no privado, na área da transgenia. O setor público conta com pesquisas mais diversificadas, como mostra a seguinte relação parcial: EMBRAPA (soja resistente ao herbicida glifosate, ao herbicida do grupo das imidazolinomas, batata resistente a vírus, mamão papaia resistente a vírus), COOPERSUCAR (cana-de-açúcar resistente ao glifosate, ao glufosinato de amônio, às imidazolinomas, a insetos, ao vírus do mosaico da cana-de-açúcar, ao vírus do amarelecimento da cana-de-açúcar), Universidade de Viçosa (eucalipto resistente ao glifosato). Já o setor privado se concentra em menor número de espécies, como soja, milho, arroz e algodão.

Assim, com a disseminação do uso da biotecnologia moderna no Brasil, o Congresso Nacional aprovou, em 1995, a Lei n.º 8.974/95, após cinco anos de tramitação do projeto de lei de iniciativa do então Senador Marco Maciel.

Em seu artigo 1º, a Lei nº 8.974/95 determina:

Esta Lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de engenharia genética na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de organismo geneticamente modificado (OGM), visando proteger a vida e a saúde do Homem, dos animais e das plantas, bem como o meio ambiente.

A chamada Lei de Biossegurança criou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e regulamentou o artigo 225 da Constituição Federal, com vistas à preservação do meio ambiente e da biodiversidade e à saúde da população, de forma a assegurar a adequação das

pesquisas envolvendo a biotecnologia moderna e a regular o uso da engenharia genética e a liberação no meio ambiente de organismos modificados por essas técnicas.

Diz o artigo 1º - A da Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001:

Fica criada, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, instância colegiada multidisciplinar, com a finalidade de prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGM, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

Reza o artigo 225 da Constituição Federal:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações.

Operacionalmente vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, a CTNBio iniciou suas atividades em junho de 1996. É composta por 18 membros titulares e seus suplentes, entre os quais especialistas indicados pela comunidade acadêmica, com notório saber científico nas áreas humana, animal, vegetal e ambiental, obrigatoriamente com doutorado, além de representantes dos Ministérios da Ciência e Tecnologia, da Saúde, da Agricultura, do Meio Ambiente, da Educação e das Relações Exteriores. Têm também assento na Comissão representantes de órgãos de defesa do consumidor, de proteção à saúde do trabalhador e do setor empresarial da biotecnologia, conforme o disposto no artigo 1º- B e seus incisos e parágrafos da Medida Provisória nº 2.191-9/2001. As funções desenvolvidas pelos membros são consideradas de alta relevância e honoríficas, não ensejando qualquer remuneração. O mandato é de três anos, permitida a recondução apenas uma vez. Desta forma, a lei n.º 8.974/95 atribui função regulamentadora à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança.

A CTNBio tem elaborado Instruções Normativas, analisado projetos de experimentação com OGMs (organismos geneticamente modificados) e uma série de questões relacionadas ao assunto. Para plantio comercial, até o momento, a CTNBio emitiu, em 24/09/98, um parecer técnico conclusivo relativo à soja resistente ao herbicida glifosato, considerando que não há

evidência de dano ao meio ambiente e à saúde humana e animal do OGM em questão. Contudo, a CTNBio dispensou o Estudo de Impacto Ambiental sobre a soja resistente ao herbicida glifosato, o que gerou uma ação processual no Poder Judiciário, ainda não julgada.

Usando o princípio da precaução, embora não haja riscos previsíveis, a CTNBio estabeleceu que os plantios comerciais sejam, por um período de cinco anos, monitorados por testes adequados, conduzidos às custas da empresa responsável pela variedade transgênica, acompanhados e analisados por técnicos competentes alheios à empresa e à CTNBio. Essa preocupação era inédita no mundo, mas recentemente a Europa começou a implantá-la. Em vista de liminar judicial sobre o processo citado acima, o plantio comercial bem como o monitoramento correspondente estão suspensos no Brasil.

Parágrafo 3º do artigo 7º da Lei nº 8.974/95:

Os interessados em obter autorização de importação de OGM ou derivado, autorização de funcionamento de laboratório, instituição ou empresa que desenvolverá atividades relacionadas com OGM, autorização temporária de experimentos de campo com OGM e autorização para liberação em escala comercial de produto contendo OGM deverão dar entrada de solicitação de parecer junto à CTNBio, que encaminhará seu parecer técnico conclusivo aos três órgãos de fiscalização previstos no *caput* deste artigo, de acordo com o disposto nos parágrafos 4º, 5º e 6º.

Os três órgãos de fiscalização previstos no *caput* do artigo 7º da Lei nº 8.974/95 são vinculados ao Ministério da Saúde, ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento e ao Ministério do Meio Ambiente.

Caberá ao órgão de fiscalização do Ministério da Agricultura e do Abastecimento emitir as autorizações e os registros previstos no artigo 7º referentes a produtos e atividades que utilizem OGM destinado a uso na agricultura, pecuária, aquicultura, agroindústria e áreas afins, conforme o parágrafo 4º do artigo 7º da Lei nº 8.974/95.

Ao órgão de fiscalização do Ministério da Saúde caberá emitir as autorizações e os registros referentes a produtos e atividades que utilizem OGM destinado a uso humano, farmacológico, domissanitário e afins, conforme o parágrafo 5º do artigo 7º da Lei nº 8.974/95.

E, finalmente, ao órgão de fiscalização do Ministério do Meio Ambiente caberá emitir as autorizações e os registros previstos referentes a produtos e atividades que utilizem OGM

destinado a uso em ambientes naturais, na biorremediação, floresta, pesca e áreas afins, conforme o parágrafo 6º do artigo 7º da Lei 8.974/95.

Segundo a Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, em seu artigo 2º:

A localização, construção, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

A Resolução citada acima adota ainda a definição de licenciamento ambiental, através do seu artigo 1º, qual seja:

[...] procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

A Lei 6.938/81, em seu artigo 10, parágrafo 4º, bem como o artigo 4º da Resolução Conama nº 237/97, determina competência ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) para o licenciamento de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional.

Contudo, apenas recentemente o IBAMA editou a Instrução Normativa nº 2, de 03 de junho de 2003, aprovando a rotina a ser adotada no procedimento de licenciamento ambiental para pesquisa em campo de Organismos Geneticamente Modificados e a abrangência mínima dos estudos necessários à caracterização preliminar da área de influência da atividade.

O artigo 1º da referida instrução normativa assim determina: “Fica aprovada a rotina a ser adotada no procedimento de licenciamento ambiental para pesquisa em campo envolvendo organismos geneticamente modificados e seus derivados, a forma do Anexo I a III desta Instrução Normativa”.

Compete à CTNBio autorizar o funcionamento das entidades que desenvolvem atividades relacionadas a OGMs, conceder Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) e autorizar o ingresso no país de qualquer produto contendo OGM ou derivado de OGM. Também cabe à

CTNBio emitir parecer técnico prévio conclusivo sobre registro, uso, transporte, armazenamento, comercialização, consumo, liberação e descarte de produto contendo OGM ou derivados.

Artigo 1º - D. Compete, entre outras atribuições, à CTNBio: [...]

XI – emitir Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB); [...]

XIV – emitir parecer técnico prévio conclusivo, caso a caso, sobre atividades, consumo ou qualquer liberação no meio ambiente de OGM, incluindo sua classificação quanto ao grau de risco e nível de biossegurança exigido, bem como medidas de segurança exigidas e restrições ao seu uso, encaminhando-o ao órgão competente, para as providências a seu cargo;

O órgão técnico da CTNBio já editou diversas Instruções Normativas dispondo acerca dos Certificados de Qualidade em Biossegurança (Instrução Normativa CTNBio nº 1, de 05/09/96), da importação de OGMs, da liberação planejada no meio ambiente de OGMs (Instrução Normativa CTNBio nº 3, de 12/11/96 e nº 10, de 19/02/98), do transporte de OGMs (Instrução Normativa CTNBio nº 4, de 19/12/96), da classificação dos experimentos com vegetais geneticamente modificados quanto aos níveis de risco e de contenção (Instrução Normativa CTNBio nº 6, de 28/02/97), da sua manipulação e da utilização da biogenética em animais.

A CTNBio analisa, caso a caso, as solicitações que lhe são encaminhadas, jamais emitindo pareceres genéricos sobre, por exemplo “soja transgênica” ou “milho transgênico” em geral, mas unicamente sobre determinada linhagem de soja modificada para expressar determinadas características.

Artigo 1º - D. compete, entre outras atribuições, à CTNBio: [...]

IV – proceder à avaliação de risco, caso a caso, relativamente a atividades e projetos que envolvam OGM, a ela encaminhados; [...]

Cabe ao solicitante o ônus de demonstrar a biossegurança do OGM, fornecendo todos os dados necessários para a avaliação, podendo a Comissão exigir informações e testes adicionais. A Instrução Normativa CTNBio n.º 3, de 1996, estabelece minuciosamente as normas aplicáveis à liberação de OGMs no meio ambiente e os critérios de avaliação de risco para a saúde humana.

A liberação no meio ambiente de OGMs deve ter autorização prévia da CTNBio. Os procedimentos estão explícitos na Instrução Normativa n.º 03 da CTNBio, publicada no Diário Oficial da União n.º 221, de 13/11/96. Esta instrução contempla um amplo questionário, contendo informações necessárias a uma análise de risco profunda da liberação pretendida, incluindo aspectos biológicos, ecológicos e biogeográficos dos organismos doador e receptor e do transgênico, bem como a caracterização molecular da

transformação e as características dos genes inseridos. São também formuladas questões relativas ao uso pretendido da tecnologia (produto ou processo), bem como seu potencial de dano ou impacto à saúde do homem e de animais e ao meio ambiente (MOREIRA, 2000)

É exigência legal para realização de experimentos com OGMs que a instituição interessada disponha da autorização específica da CTNBio para a realização do experimento e de Certificado de Qualidade em Biossegurança, ambos publicados no Diário Oficial da União, bem como constitua Comissão Interna de Biossegurança, de acordo com os critérios das Instruções Normativas da CTNBio.

A elaboração de parecer técnico prévio conclusivo pela CTNBio se dá pelos procedimentos estabelecidos nas Instruções Normativas n.º 03, de 13/11/96, e n.º 10, de 22/02/98.

A CTNBio é composta por Comissões Setoriais Específicas da área da saúde, vegetal, ambiental e animal. Cada uma dessas Comissões emite pareceres técnicos específicos, no âmbito de suas áreas de atuação, delineando os critérios a serem seguidos em cada análise levada a cabo pela CTNBio. A segurança do OGM em termos ambientais é matéria de interesse da Comissão Setorial Específica da Área Ambiental, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente; a segurança do OGM para semeadura, multiplicação e cultivo é matéria de interesse das Comissões Setoriais Específicas das Áreas Vegetal e Animal, vinculadas ao Ministério da Agricultura; e a segurança do OGM para utilização na produção de alimentos para consumo humano interessa à Comissão Setorial Específica da Área da Saúde, vinculada ao Ministério da Saúde. Assim, os pedidos de liberação de OGMs no meio ambiente são distribuídos às subcomissões setoriais específicas das áreas da saúde, vegetal, animal e ambiental, que emitem pareceres técnicos contendo critérios e recomendações para sua liberação ou o seu indeferimento.

Desta forma, o parecer técnico conclusivo emitido pela CTNBio contempla, necessariamente, os seguintes aspectos da segurança do OGM: a) riscos ao meio ambiente; b) riscos do ponto de vista agrícola e animal; e c) riscos para a saúde humana e para produção de alimentos com vistas ao consumo humano. Para sua elaboração podem ser ouvidos consultores *ad-hoc* e considerados os resultados de exames realizados em outros países.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Estudos de Impacto Ambiental dos Organismos Geneticamente Modificados

Existe uma corrente contrária ao uso da biotecnologia em geral, ou que se opõe ao modelo legalmente previsto para as análises que a CTNBio faz em torno dos OGMs (MONTEIRO, 2002, p. 147).

Essa corrente propõe, inicialmente, que a CTNBio expeça normas genéricas relativas à segurança alimentar, comercialização e consumo dos alimentos à base de OGMs. O argumento usualmente utilizado contra a proposta de editar essas normas genéricas defendido pela corrente presente é o de que a sistemática adotada pela Lei de Biossegurança prevê mesmo o exame caso a caso, no pressuposto de que não cabe estabelecer normas genéricas para produtos tão variados que o estado da arte da engenharia genética possa conceber.

Segundo MONTEIRO:

[...] quando a CTNBio atesta que determinado OGM é bioquimicamente equivalente ao organismo convencional, o que deveria acontecer seria a desregulamentação dessa variedade de OGM, para ser tratada exatamente como o organismo convencional, não modificado geneticamente. Nesse sentido, para os produtos que venham a ser considerados pela CTNBio como bioquimicamente equivalentes aos similares convencionais, não haveria porque impor regras relativas à segurança alimentar, comercialização e consumo, pois que se essas variedades são equivalentes não necessitam de regulamentação específica (MONTEIRO, 2002, p. 149).

Neste caso, para que a desregulamentação dos OGMs fosse possível, a legislação deveria necessariamente exigir Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para todo e qualquer OGM a ser desenvolvido em nosso país desde a sua construção, o que não ocorre.

Assim, a corrente opositora ao modelo legalmente previsto para as análises que a CTNBio faz em torno dos OGMs defende que essa entidade deveria exigir de todos os proponentes de OGMs a realização de correspondente Estudo de Impacto Ambiental (MONTEIRO, 2002, p. 149).

O Decreto n.º 1.752 de 20/12/1995, que regulamentou a Lei n.º 8.974/95, faculta à CTNBio exigir Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) quando considerar que a liberação de OGM no meio ambiente provocará algum efeito negativo (artigo 2º, inciso XIV).

Artigo 2º, inciso XIV, do Decreto n.º 1.752/95:

Compete à CTNBio: [...] XIV – exigir como documentação adicional, se entender necessário, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) de projetos e aplicação que envolvam a liberação de OGM no meio ambiente, além das especificadas para o nível de risco aplicável; [sem grifo no original]

Todavia, essa disposição foi derogada¹ pelo artigo 1º D, inciso XIX da M.P. 2.191-9/2001, que, embora mantenha a competência da CTNBio para decidir quando será ou não exigível o EIA/RIMA, tendo em vista que o seu parecer é vinculante para todos os demais órgãos, exige agora que haja um estudo técnico prévio que seja capaz de detectar, em cada caso, se haverá ou não a exigência do EIA/RIMA. Convém lembrar, neste ponto, que a CTNBio possui para tal uma Comissão Setorial Específica da Área Ambiental, composta por quadros do Ministério do Meio Ambiente.

Nesse momento é que o órgão ambiental competente (IBAMA ou órgão estadual)² para o licenciamento de atividades e empreendimentos que façam uso de OGMs (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 305/2002, artigo 1º) entra em ação.

O artigo 1º da Resolução Conama Nº 305, de 12 de junho de 2002, que dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com OGMs e seus derivados, determina:

¹ Derrogação é o termo empregado para indicar a revogação parcial de uma lei. Revogação é a cessação da obrigatoriedade da lei ou cassação da lei.

² O artigo 10 da Lei 6.938/81 diz que “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente [...] e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em caráter supletivo [...]”. O parágrafo 4º do referido artigo 10 diz que “competem ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA o licenciamento previsto no caput deste artigo, no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional” (grifos nossos). Por isso é que, dependendo, da gravidade da potencialidade da poluição ou da degradação, a competência será ou do órgão estadual, ou do IBAMA, que é federal.

Esta Resolução disciplina os critérios e os procedimentos a serem observados pelo órgão ambiental competente para o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos que façam uso de Organismos Geneticamente Modificados – OGM e derivados, efetiva ou potencialmente poluidores, nos termos do artigo 8º, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e, quando for o caso, para elaboração de Estudos de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA, sem prejuízo de outras Resoluções ou normas aplicáveis à matéria (grifo nosso).

A Lei 6.938/81, em seu artigo 8º, inciso II, estabelece:

Compete ao CONAMA: [...] II – determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional (grifo nosso).

Assim, entende-se que tanto a legislação de biossegurança, representada pela CTNBio, quanto as Resoluções Conama, que dão suporte legal ao IBAMA para o licenciamento ambiental de OGMs, não “exigem” o EIA/RIMA, apenas facultam tal estudo.³

Com isso, remetemo-nos à relação exposta no item 4.1 desta pesquisa, onde citamos as variáveis de avaliação para estudar o impacto ambiental dos OGMs, bem como as variáveis para a avaliação sistemática dos riscos associados à saúde e à segurança humana e animal, como, por exemplo: alternativas locacionais e tecnológicas de projeto, diagnóstico das condições pré-existentes relacionadas ao meio físico, avaliação dos impactos gerados na fase de implantação e operação da atividade, identificação dos perigos, consolidação dos cenários acidentais, entre outros. Estas variáveis perdem seu sentido se não houver EIA/RIMA, porque elas não serão verificadas.

Ao analisar a Instrução Normativa CTNBio nº 3, por exemplo, constatamos que a empresa proponente de projeto com OGM deverá responder à CTNBio questões centrais sobre a espécie a ser liberada, o objetivo da proposta da pesquisa, a localização do experimento, seu habitat e ecologia, a genética do OGM, os procedimentos experimentais, o monitoramento e planejamento para segurança, o grupo de risco de que o Organismo a ser estudado faz parte, entre outras.

³ É importante lembrar que o EIA é obrigatório apenas no caso de licenciamento de áreas com restrição (RESOLUÇÃO CONAMA 305/02, inciso IV, parágrafo 1º, artigo 6º).

Entretanto, essas informações exigidas na Instrução Normativa CTNBio nº 3 servem unicamente para que a CTNBio possa analisar a segurança do OGM e emitir parecer técnico prévio conclusivo, mas não servem para EIA/RIMA, pois são questões “centrais” e não “específicas”.

A partir dessas informações da empresa proponente à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança é que esta expedirá àquela o Certificado de Qualidade em Biossegurança.

O parágrafo 4º, do artigo 4º, da Resolução Conama Nº 305/2002:

São requisitos para o requerimento do licenciamento previsto no caput deste artigo:

I – Certificado de Qualidade em Biossegurança – CQB do requerente, emitido pela CTNBio, conforme previsto na legislação vigente de biossegurança;

II – descrição das áreas, instalações e medidas de contenção, conforme consta na solicitação de documentos exigidos pela CTNBio para a emissão de CQB;

III – caracterização preliminar da área de influência do empreendimento;

IV – identificação dos OGM com os quais se pretende trabalhar e das atividades de pesquisa e desenvolvimento previstas, conforme consta na solicitação de documentos exigidos pela CTNBio para a emissão do CQB;e

V – plano de contingência para situações de eventual escape dos OGM da área objeto de licenciamento.

Examinando tal parágrafo, pode-se observar:

O Certificado de Qualidade em Biossegurança emitido pela CTNBio é questionável, pois na Instrução Normativa CTNBio nº 1, de 05/09/96, em seu anexo, item 3, diz que será expedido tal Certificado mediante requerimento da Comissão Interna de Biossegurança da entidade interessada, ou seja, da comissão “formada” pela entidade interessada, desde que atendidas as normas de segurança e demais exigências estabelecidas pela CTNBio; o requerimento deverá estar acompanhado dos documentos e do questionário listados nos anexos da mesma Instrução Normativa devidamente preenchidos.

Pode-se apontar desde já alguns problemas, pois as normas de segurança da CTNBio não “exigem” EIA, apenas levantam informações que facultam à CTNBio o entendimento de exigibilidade ou não da elaboração de EIA. Com relação ao questionário preenchido pelo requerente, todos os dados são tidos como verdadeiros pela CTNBio, desde a descrição dos laboratórios, da casa de vegetação e/ou dos campos experimentais, até a explanação a respeito

dos organismos dos quais o OGM é formado, sem que essas informações sejam acompanhadas de uma auditoria da CTNBio para avaliar sua veracidade.

Além disso, o artigo 11 da Resolução Conama Nº 237/97 determina: “Os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados, às expensas do empreendedor”.

Nesse sentido, a imparcialidade dos estudos feitos por profissionais que são remunerados pela empresa interessada em obter a concessão da licença ambiental do seu OGM fica comprometida, trazendo-nos a suspeição da parcialidade dos resultados informados à CTNBio.

Podemos inferir que, ao haver a faculdade de se exigir ou não EIA/RIMA, não se está ferindo a Constituição. O artigo 225, parágrafo 1º, inciso IV da Constituição Federal preceitua incumbir ao Poder Público a exigência de EIA/RIMA para qualquer atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental. Mas não são requeridas garantias de que a atividade seja potencialmente ou não causadora de significativa degradação ambiental para efeito de exigir EIA/RIMA.

Diversos juristas e membros do próprio governo brasileiro, além de Organizações Não-Governamentais (ONGs), discordam da interpretação da CTNBio e do Ministério da Agricultura e entendem que os OGMs são um tipo especial de produto que demanda, “necessariamente”, um estudo de impacto ambiental, além da rotulagem de acordo com o Código de Defesa do Consumidor.⁴

Em 14 de maio de 1999, no Seminário Internacional sobre Direito da Biodiversidade, no Superior Tribunal de Justiça, em Brasília, o jurista na área de direito ambiental, Dr. Affonso Leme Machado, foi claro a esse respeito:

Acentue-se que a utilização e a liberação de organismos geneticamente modificados, resultantes da biotecnologia, comporta riscos que provavelmente provoquem impacto

⁴ “A ‘soja transgênica da Monsanto’ possui um gene (da bactéria *Agrobacterium*) que a torna resistente ao herbicida RoundUpReady (RR ou glifosato), fabricado exclusivamente pela Monsanto. O atual debate sobre a soja transgênica no Brasil teve início com a aprovação do pedido da Monsanto, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), para plantio, comercialização e conseqüentemente para consumo humano da soja RR. A CTNBio dispensou estudos de Impacto Ambiental. Tal atitude provocou uma mobilização da população brasileira, encabeçada por órgãos de defesa do consumidor e ambientalistas, que conseguiu sustar o plantio da soja RR no Brasil” (OLIVEIRA, 2001, p. 59).

ambiental negativo que possa afetar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, como também comporta riscos para a saúde humana (art. 8º, “g” da Convenção da Diversidade Biológica). E nesse caso, tanto a Convenção da Diversidade Biológica (Art. 14, “a”), como a Constituição Federal Brasileira (Art. 225, parágrafo 1º, IV) indicam a necessidade de exigir-se o estudo prévio de impacto ambiental. Não tenho dúvida em afirmar que os membros da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança ou os funcionários dos Ministérios ou das Secretarias estaduais competentes que deixarem de exigir a avaliação de impacto devem ser responsabilizados civil e criminalmente.

O artigo 225 da Constituição Federal diz:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações.

Parágrafo 1º – Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

IV – exigir, na forma da lei, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; [...]

Por sua vez, a Lei de Biossegurança (Lei n.º 8.974/95) determina:

Art. 1º - Esta Lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de engenharia genética na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de organismo geneticamente modificado (OGM), visando proteger a vida e a saúde do Homem, dos animais e das plantas, bem como o meio ambiente.

Em seu artigo 7º diz que:

Caberá, dentre outras atribuições, aos órgãos de fiscalização do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária e do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, dentro do campo de suas competências, observado o parecer técnico conclusivo da CTNBio e os mecanismos estabelecidos na regulamentação desta Lei: [...]

II – a fiscalização e o monitoramento de todas as atividades e projetos relacionados a OGM do Grupo II;

III - a emissão do registro de produtos contendo OGM ou derivados de OGM a serem comercializados para uso humano, animal ou em plantas, ou para a liberação no meio ambiente; [...]

O Ministério do Meio Ambiente é quem estabelece as políticas de meio ambiente; o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) é o órgão deliberativo e consultivo, com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Ministério diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e para os recursos naturais, e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida. O IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) e os OEMAs (Órgãos Estaduais de Meio Ambiente) têm a finalidade de executar o que foi deliberado – O IBAMA executa e faz executar, como órgão federal, a política e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, e os órgãos estaduais são responsáveis pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental.

Ao examinar a Resolução do CONAMA, encontra-se a Resolução 237/97, em seu Art. 2º, que diz:

A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

Parágrafo 1º. Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1, parte integrante desta Resolução.

Entre os itens descritos no Anexo I da Resolução Nº 237 do CONAMA encontram-se justamente a “introdução de espécies exóticas e/ou geneticamente modificadas” e “uso da diversidade biológica pela biotecnologia”.

O art. 4º da mesma Resolução deixa claro que:

Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional [...]

Poucos países como Brasil têm se preocupado em manter, de certa forma, cuidado com relação aos OGMs. Como há divergências, inclusive dentro do próprio governo, a liberação da cultura transgênica no Brasil continuará proibida enquanto houver dúvidas⁵.

Nesse sentido, considerando que o EIA/RIMA apresenta um escopo de estudo mais abrangente, que permite concluir se um empreendimento é viável ambientalmente ou não, questiona-se: se fosse “obrigatório” o EIA/RIMA para todas as propostas de construção e de cultivo, entre outras atividades citadas no artigo 1º da Lei 8.974/95, de Organismos Geneticamente Modificados, não se evitariam, desde o princípio, dúvidas referentes à segurança dos OGMs e a propositura de processos judiciais, como o exemplificado abaixo?

Em 18 de junho de 1999, o juiz federal Antônio Souza Prudente, da 6ª Vara da Seção Judiciária do Distrito Federal, determinou em medida cautelar que o plantio comercial da soja *RoundUp Ready* fosse suspenso em todo o país. A decisão do juiz foi uma resposta à ação movida pelo Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pela Organização Não Governamental *Greenpeace*. Tal medida assegurou que a soja da Monsanto não seria vendida até que o governo definisse as regras de biossegurança e rotulagem dos organismos geneticamente modificados e que a Monsanto apresentasse Estudo de Impacto Ambiental (EIA) capaz de demonstrar que seu produto não causa danos ao meio ambiente e nem à saúde das pessoas.

Entretanto, o governo federal criou uma medida provisória que liberou a comercialização da safra de soja *RoundUp* de 2003 e, novamente, criou outra Medida Provisória para permitir o cultivo de soja *RoundUp* para a safra de 2004.

⁵ OLIVEIRA, 2001, p. 108 “Até agora a CTNBio e o Ministério da Agricultura só divulgaram os seus pontos de vista. Como toda questão na qual há divergências, inclusive dentro do próprio governo, esta não será resolvida rapidamente. E não existe a menor dúvida de que, enquanto ela não for resolvida, não será possível comercializar os transgênicos no Brasil. [...] Uma vez que poderemos ter afetados não só o meio ambiente, mas também a exportação de nossos produtos para um mercado que está crescendo muito rapidamente e vem se definindo claramente, por exemplo, a Nestlé do Reino Unido e da Alemanha já declararam publicamente que não vão utilizar produtos transgênicos em sua linha de produção. [...]”(OLIVEIRA, 2001, p. 108)

5.2 CONFLITO DE COMPETÊNCIAS

Para aplainar desentendimentos, deve-se analisar o ordenamento jurídico para dirimir dúvidas quanto à legislação aplicável aos OGMs.

A Constituição Federal, no seu artigo 225, § 1º, dispõe que, dentre outras ações, o Poder Público, para dar efetividade ao “caput”, deverá:

II – preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III – controlar a produção, a comercialização e o emprego das técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente.

Para regulamentar tais mandamentos constitucionais, a União aprovou a Lei n.º 8.974/95, que estabeleceu normas para o uso das técnicas de Engenharia Genética e liberação no meio ambiente de Organismos Geneticamente Modificados, e autorizou o Poder Executivo Federal a criar a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (refere-se a ela, não a cria expressamente, o que fez a Medida Provisória n.º 2.137/2000, que alterou a referida Lei).

Por meio do seu artigo 1º, a Medida Provisória referida criou, expressamente a CTNBio, que tem a finalidade de prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGMs, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e emissão de pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte do OGM e derivados.

Tais competências gerais da CTNBio são exclusivas dela, posto que a Lei n.º 8.794/95 regulamenta dispositivos constitucionais expressos sobre Organismos Geneticamente Modificados. Trata-se, portanto, de normatividade especial sobre o assunto, que afasta a incidência de qualquer outro dispositivo geral⁶.

⁶ MUKAI, p. 236, 2002.

Portanto, a competência genérica sobre o meio ambiente, dada ao CONAMA pela Lei 6.938/81, não prevalece sobre a competência específica da Lei 8.974/95, alterada pela Medida Provisória (MP) 2.191-9 (MUKAI, 2002, p. 236).

É que o artigo 2º, § 2º da Lei de Introdução ao Código Civil estabelece que: “Art. 2º - Não se destinando à vigência temporária, a lei terá vigor até que outra a modifique ou revogue: [...] § 2º - A lei nova, que estabeleça disposições gerais ou especiais a par dos já existentes, não revoga nem modifica a anterior”.

Os comentadores da Lei de Introdução ao Código Civil, Espínola e Espínola Filho (“A Lei de Introdução ao Código Civil Brasileiro Comentada”, Vol. I, 1º, 1943, Vol. I, 1º Liv. Ed. Freitas Bastos), afirmam que:

Considerando o dispositivo em face dos princípios gerais admitidos na doutrina corrente, tivemos a oportunidade de salientar que estes são: a) a lei geral posterior não derroga a lei especial anterior “*legi speciali per generalem non abrogatur*”; b) a lei especial derroga a geral – “*in toto generi per speciem derogatur et illud ptissimum habeatur quod ad speciem directum est*” (grifo nosso).

Seus comentários relativos aos princípios mencionados:

No que diz respeito ao segundo princípio assim indicado – que a lei especial derroga a geral –, os civilistas modernos submetem a exame, a regra do direito romano – *in toto jure generi per speciem derogatur* –, concluindo que no direito contemporâneo, não é possível acolhê-lo com todo o rigor.

Pondera STOLFI que nem sempre a lei especial derroga a geral, podendo, perfeitamente acontecer que, a Lei especial, introduza uma exceção ao princípio geral, que deve coexistir a lado deste.

O que se poderá dizer é que a lei especial só revoga a geral, quando a ela se referir, ou ao seu assunto, e exclusivamente no ponto em que altera ou a exclui explícita ou implicitamente, o que, é o caso mais freqüente.

A esses inconvenientes veio dar fim a nova regulamentação da espécie na vigente Lei de Introdução, quando declara, no artigo 2º, § 1º, que – a lei posterior revoga a anterior quando expressamente o declare, quando com ela seja incompatível, ou quando regule inteiramente a matéria de que tratava a lei anterior (ESPÍNOLA; ESPÍNOLA FILHO, 1943, v.I, 1º, p. 82) (grifos nossos).

Maria Helena Diniz (RJ TJSP, 29, p.303) a respeito assevera:

O critério da especialidade (*lex specialis derogat legi generali*) visa a consideração da matéria normada, com o recurso aos meios interpretativos. Entre a *lex specialis* e a *lex generali* há um *quid specie* ou uma *genus au speci*. Uma norma é especial se possuir em

sua definição legal todos os elementos típicos da norma geral e mais alguns de natureza objetiva ou subjetiva, denominados especializantes.

A norma especial acresce um elemento próprio à descrição do tipo previsto na norma geral, tendo prevalência sobre esta, afastando-se, assim, o *bis in idem*, pois o comportamento só se enquadrará na norma especial, embora também esteja previsto na geral (grifos nossos).

O tipo geral está contido no tipo especial. A norma geral só não se aplica ante a maior relevância jurídica dos elementos contidos na norma especial, que a tornam mais suscetível de atendibilidade do que a norma genérica. Para Bobbio (1994, p. 72) “[...] a superioridade da norma especial sobre a geral constitui expressão da exigência de um caminho de Justiça, da legalidade à igualdade, *suum cuique tribuere*. Ter-se-á, então, de considerar a passagem da legalidade abstrata à equidade”.

Enfim, em face do artigo 2º, § 2º, da Lei de Introdução ao Código Civil, a lei especial não revoga a geral, mas excepciona as disposições que se relacionam, embora genericamente, com as da lei especial.

Assim, as normas da lei especial só se aplicam para os casos que indicam e, portanto, afastam a aplicação das normas de lei geral; estas últimas, entretanto, continuam a valer para os casos gerais. Ou seja, a lei especial derroga, afasta, para o assunto normatizado por ela, a norma geral, que não é revogada (não sai do mundo jurídico), continua em vigor para a generabilidade dos assuntos outros.

No caso concreto, constata-se que as disposições da Lei n.º 6.938/81 são, em princípio, normas gerais em matéria ambiental, ou seja, dizem respeito ao meio ambiente como um todo; as da Lei n.º 8.974/95 são especiais, pois dizem respeito a um dos aspectos do meio ambiente (a produção, a manipulação e a elaboração de Organismos Geneticamente Modificados).

Nesse sentido, Mukai (2002, p. 239) concluiu que:

[...] a competência normativa prevista no inciso VII do artigo 8º da Lei n.º 6.938/81 não pode ser invocada pelo CONAMA para baixar Resoluções em matéria especial, legislada pela Lei n.º 8.974/95, posto que, no caso, ela está derogada por esta Lei, com a alteração feita pela M.P. 2.191-9/2001, que, no inciso VIII do artigo 1º - D, previu a competência expressa da CTNBio para estabelecer normas e regulamentos às atividades e aos projetos relacionados a OGM. Outro aspecto importante é que a Lei n.º 8.974/95 e a M.P. 2.191-9, regulam por inteiro a matéria relativa à engenharia genética para construção, cultivo, comercialização e liberação de Organismos Geneticamente Modificados, razão porque, também por este aspecto, com relação a este assunto, o

artigo 8º, inciso VII, da Lei n.º 6.938/81 é afastado, como norma geral que é, pelo artigo 1º - D, inciso VIII, da Lei n.º 8.974/95.

A Lei n.º 8.974/95 regulamentou, como se viu, os incisos II e V do parágrafo 1º do artigo 225 da Constituição Federal. Portanto, essa Lei tem assento constitucional, haurindo da própria Constituição sua força em termos de direito positivo.

Em primeiro lugar, deve-se ver quais as normas que regem efetivamente a questão dos OGMs:

A Lei n.º 8.974/95 regulamenta os incisos II e V do parágrafo 1º do artigo 225 da Constituição Federal, estabelecendo normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de Organismos Geneticamente Modificados e autorizando o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança;

A Medida Provisória n.º 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, acresce e altera dispositivos da Lei n.º 8.974/95;

O Decreto n.º 1.752/95 regulamenta a Lei n.º 8.974/95, dispondo sobre a vinculação, competência e composição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e dá outras providências.

Existem ainda algumas Instruções Normativas baixadas pela CTNBio (Instrução Normativa CTNBio nº 1, nº 3, nº 4, nº 6, nº 10, nº 16, nº 100), já comentadas anteriormente.

5.2.1 Principais Aspectos dos Diplomas Legais sobre os OGMs

Agora, examinar-se-ão os principais aspectos desses diplomas legais, que são os únicos que regem atualmente, em termos de direito positivo, a questão dos Organismos Geneticamente Modificados.

Quanto à Lei n.º 8.974/95, o seu artigo 1º fornece o âmbito de sua abrangência:

Esta Lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de engenharia genética, na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de organismo geneticamente modificados (OGM), visando a proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas, bem como do meio ambiente.

Verifica-se, portanto, que essa Lei rege todos os aspectos relacionados com os OGMs, não deixando margem para que qualquer outra normatividade estranha a ela possa existir validamente.

O artigo 7º da Medida Provisória nº 2.191-9/2001, que alterou a Lei 8.974/95, deu competência aos órgãos de fiscalização do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e do Ministério do Meio Ambiente, nos seus respectivos campos de atuação, observado o parecer técnico prévio conclusivo da CTNBio e os mecanismos estabelecidos na regulamentação da lei, em relação a várias atividades.

Esses órgãos têm competência para:

- II – a fiscalização e a monitoração de todas as atividades e projetos relacionados a OGM;
- III – a emissão de registro de produtos contendo OGM ou derivados de OGM a serem comercializados para uso humano, animal ou em plantas, ou para liberação no meio ambiente;
- IV – a emissão de autorização para o funcionamento de laboratório, instituição ou empresa que desenvolverá atividades relacionadas a OGM;
- V – a emissão de autorização para a entrada no País de qualquer produto contendo OGM ou derivado de OGM;
- VI – a expedição de autorização temporária de experimento de campo com OGM.

O artigo 8º (Lei 8.974/95) veda diversas ações relacionadas com OGMs; salienta-se o inciso VI: “A liberação ou o descarte no meio ambiente de OGM em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e constantes na regulamentação desta Lei” (grifo nosso).

Nesse sentido, pode-se interpretar que todas as normas a serem observadas quanto aos aspectos ambientais de OGMS são de produção da CTNBio e do Regulamento da Lei, não havendo, no caso, competência do CONAMA, de outros órgãos ou entidades.

O artigo 10 estabelece as competências da Comissão Interna de Biossegurança (CIBIO).

O artigo 12 estabelece multas a serem aplicadas aos infratores.

O artigo 13 capitula como crime diversas ações especificadas nos seus incisos I e V.

A MP 2.191-9/2001, no seu artigo 1º, criou a CTNBio, que, embora tendo sido citada por diversas vezes na Lei nº 8.974/95, não havia sido criada expressamente. Compete à CTNBio, segundo esse artigo, , entre outras atribuições, a de: “[...] estabelecer normas técnicas de

segurança e fornecer pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam os OGMs”.

O artigo 1º, D, acrescido à Lei n.º 8.974/95 pela MP 2.191-9, contempla as competências da CTNBio. Destacam-se as seguintes:

II – propor ao Ministro de estado da Ciência e Tecnologia a Política Nacional de Biossegurança (grifo nosso). Compete, assim, ao Ministério da Ciência e Tecnologia formular a Política Nacional de Biossegurança.

III - Estabelecer critérios de avaliação e monitoramento de risco de OGM, visando proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas, e o meio ambiente.

IV – Estabelecer normas e regulamentos relativamente às atividades e aos projetos relacionados com o OGM.

Portanto, cabe com exclusividade à CTNBio, baixar normas infra-legais sobre o assunto.

XIV – emitir parecer técnico prévio conclusivo, caso a caso, sobre atividades, consumo ou qualquer liberação no meio ambiente de OGMs, incluindo sua classificação quanto ao grau de risco e nível de biossegurança exigido, bem como medidas de segurança exigidas e restrições ao seu uso, encaminhando-o ao órgão competente, para as providências a seu cargo.

XV – identificar as atividades decorrentes do uso de OGM e derivados potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente e da saúde humana.

No parágrafo 1º do artigo 7º, acrescido pela MP 2.191-9/2001 ao artigo 7º da Lei n.º 8.974/95, está expresso que:

O parecer técnico prévio conclusivo da CTNBio vincula os demais órgãos da administração, quanto a aspectos de biossegurança do OGM por ela analisados, preservadas as competências dos órgãos de fiscalização de estabelecer exigências e procedimentos adicionais específicos às suas respectivas áreas de competência legal (grifo nosso).

Portanto, em termos de exigência ou não de EIA/RIMA para autorizações e registros de OGM pelo IBAMA, a competência dada pelo decreto regulamentar (art. 2º, inciso XIV) à CTNBio, de modo discricionário, passou a ser de modo vinculado, ou seja, cabe à CTNBio detectar, quando se trata de caso em que deverá ser exigido o EIA/RIMA, concluindo ou não em cada caso se há possibilidade de causar significativa degradação do meio ambiente e da saúde

humana (artigo 1º - D, inciso XIX da MP 2.191-9/2001). A Constituição (art. 225, § 1º, inciso IV) somente exige o EIA/RIMA nesta última condição.

Como o § 1º do artigo 7º da Lei n.º 8.974/95 dispõe que os pareceres prévios técnicos da CTNBio vinculam os demais órgãos da administração, no caso, se a CTNBio detectar que não há significativa degradação do meio ambiente, o IBAMA não poderá exigir o EIA/RIMA. De outra parte, se a CTNBio detectar em determinado caso a potencialidade de causação de significativa degradação do meio ambiente, o IBAMA não poderá deixar de exigir o EIA/RIMA (MUKAI, 2002, p. 243)

Tratou-se de solução que se cogitava, de há muito, para a generalidade dos casos.

Finalmente, quanto ao Decreto regulamentar n.º 1.752, de 20/12/1995, em alguns pontos ele terá que ser adaptado às disposições da MP n.º 2.191-9/01.

A norma mais importante desse Regulamento é aquela que dá competência à CTNBio para baixar normas relativas à OGM, constante do seu artigo 2º, inciso V, que é mais detalhado do que a norma com os mesmos propósitos da MP n.º 2.191-9, artigo 1º D, inciso VIII.

A competência prevista no inciso XIV do artigo 2º do decreto foi alterada, como se viu, pela MP nº 2.191-9 (art. 1º, D, inciso XIX).

O inciso XIV do artigo 2º do Decreto regulamentar dizia:

[...] exigir, como documentação adicional, se entender necessário, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) de projetos e aplicações que envolvam a liberação de OGM no meio ambiente, além das exigências específicas para o nível de risco aplicável (grifo nosso).

Essa disposição encontra-se derrogada⁷ pelo artigo 1º D, inciso XIX da M.P. 2.191-9/2001, que, como vimos, embora mantenha com a CTNBio a competência para decidir quando será ou não exigível o EIA/RIMA, tendo em vista que o seu parecer é vinculante para todos os demais órgãos, exige agora que haja um estudo prévio técnico que seja capaz de detectar, em cada caso, se haverá ou não a exigência do EIA/RIMA.

⁷ Derrogação é o vocábulo empregado para indicar a revogação parcial de uma lei. Revogação é a cessação da obrigatoriedade da lei ou cassação da lei.

Assim, a discricionariedade⁸ administrativa foi substituída, no caso, por uma vinculatividade⁹ técnica.

É nesse sentido que o IBAMA entra como o órgão licenciador para atividades e empreendimentos que façam uso de OGMs e derivados. Cabe lembrar que é o IBAMA o órgão que tem o chamado “poder de polícia”, conforme determina a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, modificada pela Medida Provisória nº 2.216-37, de 31/08/01, que em seu artigo 2º determina:

É criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, entidade autárquica de regime especial, dotada de personalidade jurídica de direito público, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de executar as políticas nacionais de meio ambiente referentes às atribuições federais permanentes relativas à preservação, à conservação e ao uso sustentável dos recursos ambientais e sua fiscalização e controle, bem como apoiar o Ministério do Meio Ambiente na execução das ações supletivas da União, de conformidade com a legislação em vigor e as diretrizes daquele Ministério (grifo nosso).

Além disso, o parágrafo 6º do artigo 7º da Lei 8.974/95 dá competência ao “órgão de fiscalização” (IBAMA) do Ministério do Meio Ambiente para a emissão das autorizações e dos registros previstos referentes a produtos e atividades que utilizem OGM destinado a uso em ambientes naturais, na biorremediação, floresta, pesca e áreas afins.

A Resolução Conama Nº 237, de 19 de dezembro de 1997, em seu artigo 2º por sua vez determina:

A localização, construção, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

E a Resolução citada acima adota ainda a definição de licenciamento ambiental através do seu artigo 1º, qual seja:

⁸ Discricionário: todo o poder que não está limitado, que se dirige pela própria vontade do agente, sem qualquer limitação exterior, segundo sua própria discricção ou entendimento.

⁹ Vincular: submeter ou sujeitar a coisa a certo vínculo, isto é, a certo encargo ou ônus.

procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Além disso, aprovou-se na Instrução Normativa nº 2, de 03 de junho de 2003, o disciplinamento para processo que deve ser seguido pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) para o licenciamento ambiental para pesquisa de campo de Organismos Geneticamente Modificados.

O artigo 1º da referida Instrução Normativa assim determina:

Fica aprovada a rotina a ser adotada no procedimento de licenciamento ambiental para pesquisa em campo envolvendo organismos geneticamente modificados e seus derivados, a forma do Anexo I a III desta Instrução Normativa.

Portanto, apenas o IBAMA possui legislação apropriada para o licenciamento ambiental de OGM, pois a CTNBio tem a finalidade de dar pareceres técnicos conclusivos, significando que, mesmo que a CTNBio entenda que não há significativa degradação do meio ambiente, poderá o IBAMA, a qualquer momento exigir o EIA/RIMA. Ou seja, mesmo que o parágrafo 1º do artigo 7º da Lei n.º 8.974/95 disponha que os pareceres prévios técnicos da CTNBio vinculam os demais órgãos da administração, ele ressalva, no entanto, que “serão preservadas as competências dos órgãos de fiscalização de estabelecer exigências e procedimentos adicionais específicos às suas respectivas áreas de competência legal”.

A partir disso, o Presidente da República criou o Decreto nº 4.602, de 21 de fevereiro de 2003, que no artigo 1º, inciso II, determina:

Fica instituída Comissão Interministerial para, no prazo de trinta dias contados a partir de sua instalação, avaliar e apresentar propostas para: [...] II – harmonizar a legislação que trata das competências dos órgãos e entidades federais para autorizar, licenciar e fiscalizar atividades e empreendimentos que façam uso de OGM;

A partir dessas considerações, vê-se que tanto a legislação de biossegurança quanto as Resoluções CONAMA não dirimem as dúvidas com relação ao conflito de competências para determinar quem decide, em última instância, quando é ou não necessário o respectivo EIA/RIMA de OGMs.

Reforçando o que já foi dito no item 5.1 deste capítulo, questiona-se:

- Se fosse “obrigatório” o EIA/RIMA para todas as propostas de construção, cultivo, entre outros, de Organismos Geneticamente Modificados, evitar-se-iam, desde o princípio, dúvidas referentes à segurança dos OGMs e discussões sobre as competências dos órgãos públicos?
- A partir disso, haveria necessidade de a CTNBio emitir Instruções Normativas específicas para todo o processo dos OGMs descrito no artigo 1º da Lei 8.974/95: construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte se houvesse “obrigatoriedade” de EIA/RIMA na construção e cultivo de OGM?
- Em sendo o EIA/RIMA obrigatório e em se comprovando a segurança do OGM, haveria necessidade de rotulagem dos alimentos que contivessem OGMs ou produzidos a partir deles, conforme o que determina o Decreto nº 4.680, de 24 de abril de 2003 (pois tais alimentos seriam considerados tão seguros quanto demais alimentos)?

A seguir, exporemos um algoritmo baseado na legislação brasileira (Instrução Normativa CTNBio nº 3) para a liberação de produção de um Organismo Geneticamente Modificado.

CTNBio
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes que qualquer liberação planejada de um OGM ocorra, o proponente submeterá uma proposta, por escrito, à CTNBio.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cabe ao solicitante o ônus de demonstrar a biossegurança do OGM, fornecendo todos os dados necessários para a avaliação, podendo a Comissão exigir informações e testes adicionais. A Instrução Normativa CTNBio n.º 3, de 1996, estabelece minuciosamente as normas aplicáveis à liberação de OGMs no meio ambiente e os critérios de avaliação de risco para a saúde humana.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A elaboração de parecer técnico prévio conclusivo pela CTNBio se dá pelos procedimentos estabelecidos pelas Instruções Normativas n.º 03, de 13/11/96, e n.º 10, de 22/02/98. ▪ Medida Provisória 2191-9/2001 - Artigo 1º - D. Compete, entre outras atribuições, à CTNBio: [...]IV – proceder à avaliação de risco, caso a caso, relativamente a atividades e projetos que envolvam OGM, a ela encaminhados; [...] [...] XI – emitir Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB); [...] XIV – emitir parecer técnico prévio conclusivo, caso a caso, sobre

<p>atividades, consumo ou qualquer liberação no meio ambiente de OGM, incluindo sua classificação quanto ao grau de risco e nível de biossegurança exigido, bem como medidas de segurança exigidas e restrições ao seu uso, encaminhando-o ao órgão competente, para as providências a seu cargo;</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quando a elaboração tiver atingido um estágio adequado, o Responsável Legal ou Pesquisador Principal preparará respostas às questões que constam na Instrução Normativa CTNBio nº 3 para conseguir o Certificado de Qualidade em Biossegurança.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ As respostas serão encaminhadas à Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) da entidade interessada, que deverá considerar se os dados de trabalhos em condições de contenção, já executados, são suficientes para o prosseguimento seguro da liberação planejada.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao considerar-se satisfeita com a proposta, a Comissão Interna de Biossegurança a encaminhará à CTNBio juntamente com sua página de rosto preenchida e a folha de informação ao público.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ao receber uma proposta a CTNBio: a) divulgará no Diário Oficial da União o recebimento da solicitação, com breve descrição da liberação proposta; b) divulgará a descrição entre pessoas e/ou organizações registradas na CTNBio para esse propósito; c) enviará a descrição da liberação proposta à autoridade competente da área da liberação. O público tem 30 dias para se manifestar junto à CTNBio sobre a liberação proposta, a partir da data da publicação da mesma no Diário Oficial da União.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada proposta será analisada por uma Comissão Setorial Específica da CTNBio (A CTNBio é composta por Comissões Setoriais Específicas, da área da saúde, área vegetal, ambiental e animal. Cada uma dessas Comissões emite pareceres técnicos específicos, no âmbito de suas áreas de atuação, delineando os critérios a serem seguidos em cada análise levada a cabo pela CTNBio), a qual poderá solicitar o parecer de consultores “ad hoc” quando considerar necessário. Cabe lembrar que o estudo prévio técnico exigido na MP 2191-9/2001, não é EIA/RIMA! Se a CTNBio considerar que a liberação proposta provocará efeito negativo ao meio ambiente, a mesma será enviada ao Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, que poderá exigir o EIA/RIMA, conforme diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 001/86, que poderá resultar em recomendações sobre condições a serem agregadas à proposta.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Após a CTNBio ter reconhecido que determinada liberação planejada poderá prosseguir, será publicado no Diário Oficial da União o documento de informação ao público que foi submetido pelo proponente. Cópias deste documento também serão enviadas às pessoas que tenham feito comentários quando da notificação inicial da liberação, assim como as autoridades competentes

da localidade onde será conduzida a liberação.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O Certificado de Qualidade em Biossegurança será expedido pela CTNBio, mediante requerimento da Comissão Interna de Biossegurança da entidade interessada, desde que atendidas as normas de segurança e demais exigências estabelecidas por esta comissão. O requerimento deverá estar acompanhado dos documentos listados e do questionário devidamente preenchido.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toda vez que houver alteração de qualquer componente que possa modificar condições previamente aprovadas, a CIBio deverá comunicar esta alteração à CTNBio, a quem caberá julgar a manutenção do Certificado de Qualidade em Biossegurança em vigor ou seu cancelamento, em função das alterações realizadas.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A CTNBio, juntamente com os Órgãos de Fiscalização dos Ministérios, realizará vistorias anuais às entidades, podendo, com base nos resultados das mesmas, manter ou revogar o CQB previamente concedido.

Figura 1 - Algoritmo legal para liberação de Produção de OGM

Fonte: Organizado por Gustavo Aita Menna Barreto em outubro de 2003.

6. CONCLUSÃO

A precisão e o poder de manipulação dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM's) aumentou consideravelmente nestas últimas décadas. Ressalta-se contudo que, por séculos, o melhoramento genético vegetal foi operado principalmente pelos agricultores.

Como destacou Charles Darwin, o processo evolutivo é composto por forças que criam ou amplificam a variabilidade genética, e por outras que afetam o destino dessa variação. O efeito conjunto das mutações, aqui incluídas todas as modificações em nível de DNA em condições naturais, e das recombinações entre mutantes, promove o surgimento de uma ampla gama de associações alélicas, cujo destino é então dependente das diversas forças evolutivas como seleção, migração e deriva (GUERRA, 2001).

Ou seja, os primeiros agricultores selecionavam as associações alélicas que melhor se adaptavam à sua maneira de cultivar em cada situação. Os agricultores, assim como os melhoristas, utilizam os princípios da diversidade genética quando fazem cruzamentos e o da segregação quando selecionam plantas ou animais considerados superiores.

O melhoramento genético, agora denominado tradicional ou clássico após o surgimento dos transgênicos, pode ser considerado uma forma de biotecnologia empregada há milênios para diversos propósitos, incluindo a introdução de novas variedades de plantas no ambiente.

[...] o melhoramento envolve a manipulação genética, mas não envolve as técnicas da engenharia genética conforme ficaram conhecidas desde 1973. Por meio dos métodos de melhoramento convencionais, novas combinações genéticas são geradas através de cruzamentos sexuais entre plantas que apresentam as características consideradas como desejadas. Cruzamentos são feitos entre plantas da mesma espécie, e ocasionalmente, quando a variação genética desejada não existe dentro das espécies, genes são transferidos de outras espécies do mesmo gênero, e muito raramente, de gêneros afins, via intro-gressão. Das metodologias utilizadas pelo melhoramento de plantas, a intro-gressão de genes, feita através de retrocruzamentos sucessivos do F1 para o genótipo recorrente, é a que mais se assemelha à transgenia, em termos de obtenção de uma nova associação alélica. Na transgenia, seqüências de DNA (genes) podem ser removidas de um organismo, modificadas ou não, ligadas a outras seqüências, incluindo regulatórias, e inseridas em outros organismos. A fonte desses genes pode ser qualquer organismo vivo. Assim, por exemplo, a Soja RR transgênica resistente ao Roundup, herbicida à base de glifosate, contém material genético de pelo menos quatro diferentes organismos: vírus do mosaico da couve flor, da petúnia e duas seqüências gênicas derivadas de *Agrobacterium* (GUERRA, 2001).

Assim, uma das principais implicações da transgenia é o rompimento da barreira sexual. Desta forma, a transformação genética possibilita uma alternativa de introdução de genes em plantas, ou seja, teoricamente qualquer gene, natural ou sintético, pode ser introduzido numa espécie vegetal.

[...] considerando-se o ponto de vista científico, duas limitações restringem o uso de genes via transgenia: a criatividade e o julgamento inadequado do valor de um gene, desde que há a disponibilidade de tecnologias de isolamento e transformação de uma dada espécie. Esta última limitação refere-se a situações em que o pesquisador não consegue perceber ou não tem informações adequadas sobre a utilidade de um gene num programa de melhoramento de uma espécie (GUERRA, 2001).

Permanece pendente então o conhecimento dos impactos e riscos com a liberação em larga escala de plantas transgênicas no meio ambiente. A ameaça à diversidade biológica em consequência da liberação de OGM's decorre das propriedades do transgene no ecossistema ou de sua transferência e expressão em outras espécies. A adição de um novo genótipo numa comunidade de plantas pode proporcionar vários efeitos indesejáveis, como o deslocamento ou eliminação de espécies não domesticadas, a exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos, a geração de plantas daninhas ou pragas resistentes, a poluição genética, a erosão da diversidade genética e a interrupção da reciclagem de nutrientes e energia.

Os alimentos transgênicos (se aprovados) serão consumidos em grandes quantidades, todos os dias, às vezes pela vida toda, no geral por pessoas saudáveis, que não aceitam riscos previsíveis ou imprevisíveis, diferentemente do que até fariam no caso, por exemplo, de um medicamento para o tratamento de uma doença. A rigor, sendo os alimentos o combustível do ser humano, antes de se analisar os riscos potenciais dos alimentos transgênicos, imprescindível seria examiná-los a partir de uma perspectiva de análise de “riscos X benefícios”, e somente havendo benefícios que justificassem os riscos potenciais decorrentes de seu consumo, passar-se-ia então para a etapa de avaliação dos riscos. É assim que funciona com os medicamentos, de uso restrito e usados sob prescrição médica, que são submetidos a um conjunto de testes rigorosos, inclusive em humanos, o que faz com que sejam diminuídos os riscos antes da liberação comercial. Mas, mesmo assim, muitas reações adversas graves são identificadas apenas na fase pós-comercialização, quando populações maiores já estão expostas ao consumo. [...] É, justamente, porque há riscos que não podem ser identificados, nem excluídos, antes da comercialização, mesmo sendo feita uma rigorosa análise, são também previstos mecanismos para monitorar essa etapa, além de estarem os medicamentos devidamente acompanhados de bula, com extensa informação sobre as características do produto, seus efeitos adversos e benefícios. Estes aspectos são relacionados com riscos à saúde, mas existem igualmente inúmeros questionamentos relacionados aos riscos para o meio ambiente (LAZZARINI, 2001).

Os principais fatores de riscos relativos às plantas transgênicas são: (a) a criação de novas pragas, inclusive plantas daninhas; (b) o aumento do efeito deletério de pragas já existentes através da recombinação gênica entre a planta transgênica e espécies não transformadas filogeneticamente relacionadas; (c) a produção de substâncias que reconhecidamente sejam ou poderiam ser tóxicas a organismos não-alvo, que se alimentam de OGM's ou neles vivem ; (d) o efeito disruptivo em comunidades bióticas e o desperdício de valiosos recursos biológicos, seguido de contaminação de espécies nativas com características originadas de parentes distantes ou de espécies não relacionadas; (e) efeitos adversos em processos dos ecossistemas e (f) a origem de substâncias secundárias tóxicas após a degradação incompleta de químicos perigosos.¹

Dentre os riscos para a agricultura, os mais relevantes seriam o aumento da população de pragas e microorganismos resistentes e/ou patogênicos, o aumento ou promoção de plantas daninhas resistentes a herbicidas, contaminação de variedades crioulas mantidas pelos agricultores, contaminação de produtos naturais como o mel, diminuição da diversidade em cultivo com o aumento da vulnerabilidade genética, dependência dos agricultores a poucas empresas produtoras de sementes, produtividade e incerteza dos preços dos produtos transgênicos (GUERRA & NODARI, 2001, p. 34).

Além dos aspectos ambientais, as plantas transgênicas devem também ser avaliadas no contexto dos riscos à saúde humana. Os principais pontos a serem levantados dizem respeito ao potencial de transferência de material genético para o homem, quando da ingestão de partes ou produtos de plantas geneticamente modificadas e às novas moléculas que passarão a ser sintetizadas pela planta transformada, sejam elas produtos dos genes marcadores ou do gene de interesse agrícola. Tais aspectos incluem: (a) a toxicidade do próprio ADN inserido; (b) a toxicidade ou alergenicidade do produto do gene; (c) possíveis efeitos secundários e pleiotrópicos consequentes à inserção; e (d) a transferência de genes de plantas usadas como alimentos para microorganismos da flora intestinal. Este último aspecto é particularmente importante no caso de genes empregados como marcadores e que conferem resistência a antibióticos.

Que a biotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento sustentável não se pode

¹“A ameaça à diversidade biológica em consequência da liberação de OGMs decorre das propriedades do transgene no ecossistema ou de sua transferência e expressão em outras espécies. A adição de um novo genótipo numa comunidade de plantas pode desencadear efeitos indesejáveis, como o deslocamento ou a eliminação de espécies não-domesticadas, a exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos, a geração de plantas daninhas ou pragas resistentes, a poluição genética, a erosão da diversidade genética e a interrupção da ciclagem de nutrientes e energia” (GUERRA & NODARI, p. 33, 2001).

duvidar, no entanto a sociedade só se beneficiará dessa biotecnologia através de medidas adequadas, mecanismos regulamentares baseados em sólidos conhecimentos científicos a serem seguidos para evitar problemas futuros, principalmente no que tange aos impactos ambientais.

Acredita-se que o Brasil segue revelando cautela com relação aos OGMs. Desde o início da polêmica em torno desse assunto, a justiça brasileira, calcada no Princípio da Precaução, tem aguardado uma solução do governo federal proibindo a produção, cultivo e comercialização dos OGMs, entre outras medidas. .

Contudo, a demora na solução abre espaço para que alguns produtores cultivem ilegalmente os OGMs através de sementes contrabandeadas, isto é, acabam por colher um produto como a soja RoundUp, no Rio Grande do Sul, ainda ilícita, forçando o governo a subsidiar a compra da safra do ano de 2003, o que pode incentivar ainda mais a ilegalidade.

Como foi exposto nos capítulos 4 e 5 deste trabalho, o Brasil é um dos países com a melhor e mais completa legislação ambiental do mundo.

Nossa Lei Maior, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, inciso IV, parágrafo 1º, prevê o estudo prévio de impacto ambiental (EIA) para toda instalação ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

Tal estudo, através do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), deve ser trazido a público e submetido a audiência pública, o que garante, de certa forma, a transparência necessária para que a população possa se tranquilizar com relação à segurança do OGM.

Ainda assim, após análise da legislação pertinente ao assunto, percebeu-se que existem falhas ou confusões com relação à sua eficiência.

Primeiramente, é preciso apontar a falha em nossas instituições públicas federais, que há muitos anos vêm sucateando e desestimulando as pesquisas, como é o caso da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), empresa com competência ímpar para desenvolver uma tecnologia realmente nacional sobre OGMs. Graças a seus profissionais insistentes, desenvolve pesquisas sobre OGMs, apesar do desinteresse do governo.

Precisa-se lembrar que o Brasil já sofreu com a dependência tecnológica da Revolução Verde. Nesse sentido, não devemos esquecer os erros passados e correr o risco de repeti-los, prejudicando nossa natureza, uma das mais ricas, senão a mais rica do planeta.

A ciência traz benefícios aos homens, neste caso aos produtores e, por conseguinte, aos consumidores, que poderão ter produtos de melhor qualidade e mais baratos em sua mesa. Para tanto, necessário se faz que se possa confiar nesses produtos, principalmente no início desta caminhada, quanto à sua segurança com relação ao meio em que serão produzidos. Repete-se, então, o que foi exposto anteriormente – nada mais tranquilizador do que sérios Estudos de Impacto Ambiental para que se possa beneficiar da tecnologia criada pela inteligência humana.

Contudo, a legislação ambiental (Lei de Biossegurança, Resoluções da CONAMA) não exige o EIA em seus textos legais. A CTNBio tem competência para decidir quando será ou não exigível o EIA/RIMA, de acordo com seu parecer. A Resolução CONAMA 305, por sua vez, também faculta aos órgãos ambientais (IBAMA, em âmbito federal, e OEMAs, em âmbito estadual), “quando for o caso”, a exigência de EIA/RIMA para o licenciamento ambiental de atividades que façam uso de OGMs.

Assim, de nada valem as variáveis de avaliação para se estudar o impacto ambiental dos OGMs, bem como as variáveis para a avaliação sistemática dos riscos associados à saúde e à segurança humana e animal, como, por exemplo, alternativas locacionais e tecnológicas de projeto, diagnóstico das condições pré-existentis relacionadas ao meio físico, avaliação dos impactos gerados na fase de implantação e operação da atividade, identificação dos perigos, consolidação dos cenários acidentais, entre outras, pois, se não há “exigência” de EIA/RIMA, essas variáveis perdem seu sentido, porque não serão analisadas.

A Instrução Normativa CTNBio nº 3 traz questões centrais a serem respondidas pela empresa proponente à CTNBio sobre a espécie a ser liberada, sobre o objetivo da proposta da pesquisa, a localização do experimento, seu habitat e ecologia, a genética do OGM, os procedimentos experimentais, o monitoramento e planejamento para segurança, o grupo de risco de que o Organismo a ser estudado faz parte, entre outras. Entretanto, essas informações exigidas servem unicamente para que a CTNBio analise a segurança do OGM e emita parecer técnico prévio conclusivo, mas não servem para EIA/RIMA, pois são questões “centrais” e não “específicas”.

Além disso, para a expedição do Certificado de Qualidade em Biossegurança é a Comissão Interna de Biossegurança, criada pela empresa interessada em vender seus produtos, que traz as informações importantes sobre a segurança do OGM, sem que haja uma auditoria para

a verificação das informações, mesmo que a Instrução Normativa CTNBio nº 3 preveja a realização de vistorias , anuais pela CTNBio juntamente com os Órgãos de Fiscalização dos Ministérios após a emissão do Certificado de Qualidade em Biossegurança.

Outro problema é que o processo de licenciamento ambiental baseia-se em estudos realizados por profissionais pagos pelo empreendedor, havendo uma suspeição da parcialidade desses estudos.

Pergunta-se: quais as garantias de que a atividade seja ou não potencialmente causadora de significativa degradação ambiental, se as principais informações sobre o OGM são trazidas pela empresa proponente e se os estudos de licenciamento são pagos às suas expensas?

Assim, somente quando a legislação “exigir” EIA/RIMA para todo e qualquer processo e OGM, desde sua construção, cultivo, etc., é que não haverá dúvida sobre sua segurança. Foi o que propuseram judicialmente alguns órgãos na 6ª Vara da Seção Judiciária do Distrito Federal, questão que ainda não foi julgada.

Outro problema é o conflito de competências entre a CTNBio e o IBAMA com relação à competência para exigir o EIA/RIMA. Enquanto o primeiro emite parecer vinculante para os demais órgãos, o segundo é quem tem o “poder de polícia”, isto é, é o órgão de fiscalização dos recursos naturais renováveis.

Tal problema ainda não foi solucionado, ainda que o Presidente da República tenha criado o Decreto nº 4.602, de 21 de fevereiro de 2003, que determina (artigo 1º, inciso II) a criação de Comissão Interministerial para propor estratégias a fim de “harmonizar” a legislação que trata das competências dos órgãos e entidades federais para autorizar, licenciar e fiscalizar atividades e empreendimentos que façam uso de OGM.

Finaliza-se esta pesquisa concluindo que, apesar de o Brasil possuir leis tão modernas no âmbito dos OGMs, elas não evitam os impactos ambientais que podem provocar, porque enquanto não houver decisão política séria e direta principalmente com relação à obrigatoriedade do EIA/RIMA para o licenciamento ambiental dos OGMs e a quem compete exigir tais estudos, não há como garantir a segurança. Enquanto isso, os produtores, induzidos por fortes *lobbies* das indústrias da biotecnologia, continuarão com suas lavouras ilegais, e o governo federal seguirá editando Medidas Provisórias como a que liberou a venda da safra de soja transgênica no ano de

2003 e a que permitiu o cultivo de uma nova safra em 2003, para ser colhida em 2004, expondo o meio ambiente a impactos que talvez serão sentidos daqui a uma década, mas que não se poderão reverter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Ronaldo Conde. *Abrindo o pacote tecnológico*. São Paulo: Polis, 1986.
- ALMEIDA & NAVARRO, Zander (orgs.). *Reconstruindo a agricultura: Idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento sustentável*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1997.
- BENECKE, Dieter W. *Cooperação e desenvolvimento*. Porto Alegre: Coojornal/Assocene, 1980.
- DELGADO, Guilherme da Costa. *Capital financeiro e agricultura no Brasil*. São Paulo: Ícone, 1985.
- ECO, Umberto. *O nome da rosa*. Rio de Janeiro, Record, 1986.
- FONSECA, Maria Tereza L. *A extensão rural no Brasil: Um projeto educativo para o capital*. São Paulo, Loyola, 1985.
- FURTADO, Celso. *Mitos do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1996.
- GOODMAN, D., SORJ, B. & WILKINSON, J. *From farming to biotechnology: a theory of agro-industrial development*. Basil Blackwell, Oxford, 1987 (versão em português publicada sob o título *Da Lavoura às Biotecnologias*. Rio de Janeiro: Campus, 1990).
- GUIMARÃES, Alberto Passos. *Quatro séculos de latifúndio*. São Paulo, Paz e Terra, 1989. 6ª ed.
- HAVENS, A. Eugene. Los factores sociales en el desarrollo economico. IN: FONSECA, Luiz (org.): *Comunicação de inovações no processo de mudança*. Brasília, UnB, 1972. Mimeo.
- HOBBELINK, Henk. *Biotecnologia: Muito além da Revolução Verde*. Porto Alegre, ed. Do autor, 1990.
- JEAN, Bruno. *A forma social da agricultura contemporânea: sobrevivência ou criação da economia moderna*. Cadernos de Sociologia, Porto Alegre, 1994.
- Lei de Introdução ao Código Civil Brasileiro Interpretada, Saraiva, 1994.
- MOONEY, Pat Roy. *O escândalo das sementes: o domínio na produção de sementes*. Porto Alegre, SARGS/Nobel, 1987.

NAVARRO, Manuel González de Molina. Agroecologia: as bases teóricas para uma história agrária alternativa. IN: *Agroecologia e Desenvolvimento*, vol. 2, Rio de Janeiro, AS-PTA, 1994.

OLIVEIRA, Fátima. *Transgênicos: o direito de saber e a liberdade de escolher* – Belo Horizonte: Mazza Edições, 2001.

PINAZZA, Luiz Antônio & ARAÚJO, Ney Bittencourt de. *Agricultura na virada do século XX: visão de agribusiness*. Rio de Janeiro, Globo, 1993.

RODRIGUES, Marly. *A década de 80*. São Paulo, Ática, 1999, 3.^a ed.

SCHULTZ, Theodore W. *Investindo no povo: O segredo econômico da qualidade da população*. Rio de Janeiro, Forense, 1987.

STÉDILE, João Pedro (coord.). *A questão agrária hoje*. Porto Alegre, Editora da Universidade, 1994, 2.^a ed.

PERIÓDICOS:

BERGER, G. U. Inovação na agricultura: o impacto de plantas transgênicas no manejo ecológico de pragas. V *SICONBIOL – Simpósio de Controle Biológico* – Rafain Palace Hotel – Foz do Iguaçu – Paraná – Brasil, EMBRAPA/CNPSo.

BORÉM, Aluizio & GIÚDICE, Marcos Paiva del. *Ação Ambiental* – Revista Bimensal - Ano II, Número 11 – Abril/Maio 2000

CALLIGARIS, Contardo. Futuro chique, pobre e feliz. São Paulo, *Folha de São Paulo*, 13 DEZ. 1998.

CASTRO, Luiz Antônio B. de. *Encontro Brasil/Gra-Bretanha sobre plantas transgênicas: ciência e comunicação*, Curitiba: Governo do Paraná/The British council/CITPAR, 2001.

COSTA, Marcio Gilberto C. & OTONI, Wagner C., Plantas transgênicas: obtenção e usos. *Ação Ambiental* - Revista Bimensal – Ano II, Número 11 – Abr./Mai. 2000.

FERNANDES, Odair Aparecido & MARTINELLI, Samuel. Plantas transgênicas resistentes a insetos: reflexão sobre o impacto ambiental. *Ação Ambiental*, – Revista Bimensal - Ano II, Número 11 – Abril/Maio 2000.

FONTES, E. G. Avaliação de riscos de organismos transgênicos. V *SICONBIOL – Simpósio de Controle Biológico*, Rafain Palace Hotel – Foz do Iguaçu – Paraná – Brasil, 1996.

_____, E.G.; SANTOS, I.K.S.M.; GAMA, M.I.C. A biossegurança de plantas cultivadas transgênicas. *Biossegurança. Uma Abordagem Multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996, p. 313-327.

GUERRA, Miguel Pedro e NODARI, Rubens Onofre. Impactos ambientais das plantas transgênicas: as evidências e as incertezas. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável* (Revista da Emater/RS) v.2, n.3, jul/set/2001.

_____, Miguel Pedro. *Encontro Brasil/Grã-Bretanha sobre plantas transgênicas: ciência e comunicação*, Curitiba: Governo do Paraná/The british Council/CITPAR, 2001.

GUÉRIN-MARCHAND, Claudine, *Manipulações genéticas*. 1999.

LAZZARINI, Marilene. *Encontro Brasil/Grã-Bretanha sobre plantas transgênicas: ciência e comunicação*, Curitiba: Governo do Paraná/The British Council/CITPAR, 2001.

MACEDO, *O Brasil na era dos alimentos transgênicos*. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/observatorio/ofjor/ofc051098a.htm>>. Acesso em: ...

MANZANO, Nivaldo T. Embrapa debruça-se sobre o mercado. São Paulo, *Gazeta Mercantil*, 6 mai. 1995.

_____, Nivaldo T. Quem banca o trabalho da pesquisa. São Paulo, *Gazeta Mercantil*, 06 mai. 1997.

MILANEZ, Francisco (Ecologista, Arquiteto e Biólogo) Disponível em: <<http://www.ibps.com.br/index.asp?idnoticia=1305>>. Acesso em:

MITCHELL, José. Especialista denuncia risco em transgênico. *Jornal do Brasil*, 2 set. 1999.

MIKLÓS, Andréas Attila de Wolinsk. Agroecologia: base para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola e da agricultura. *A agroecologia em perspectiva: 3ª conferência brasileira de agricultura biodinâmica*. São Paulo: SMA/CED, 1999.

MODEL, Nelson Sebastião. A polêmica dos transgênicos. Porto Alegre, *Zero Hora*, 3 abr. 1998. Suplemento Campo & Lavoura.

MONTEIRO, Josefina Bressan Resende. *Alimentos transgênicos: dieta do futuro?* Disponível em: <<http://culturabrasil.art.br/RIB/boletim21.htm>>. Acesso em:...

MONTEIRO, Antônio José L. C. A Lei Nº 8.974, de 5.1.1995 – Lei de Biossegurança. *Alimentos Geneticamente Modificados – Segurança Alimentar e Ambiental* (Coletânea de Palestras proferidas nos Seminários sobre Alimentos Geneticamente Modificados promovidos pela Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação – ABIA), São Paulo – SP, 2002.

MOREIRA, Maurílio Alves. *Ação Ambiental*, Revista Bimensal, Ano II, Número 11, Abril/Maio 2000.

MUKAI, Toshio. Regime Jurídico dos Organismos Geneticamente Modificados no Brasil. *Biotecnologia no Brasil – Uma Abordagem Jurídica* (Coletânea de pareceres, palestras proferidas e artigos jurídicos sobre a questão dos Organismos Geneticamente Modificados no Brasil promovidos pela Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação – ABIA), São Paulo – SP, 2002.

ORGANIZAÇÃO PONTO TERRA. Disponível em:
<www.pontoterra.org.br/car_trgrisc.htm>. Acesso em: 16 abr. 2003

PASQUALI, Giancarlo (Ph.D. em Biologia Molecular Vegetal e Professor Adjunto I do Departamento de Biotecnologia da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul) – Disponível em : <<http://www.ibps.com.br/index.asp?idnoticia=1305>>. Acesso em: ...

PETERSON, G.; CUNNINGHAM, S.; DEUTSCH, L.; ERICKSON, J.; QUINLAN, ^a; RAEZ-LUNA, E.; TINCH, R.; TROEL, M.; WOODBURY, P.; ZENS, S. *The risks and benefits of genetically modified crops: a multidisciplinary perspective*. Conservation Ecology, v. 4, n. 1, p. 13. Disponível em : <www.consecol.org/vol4/iss1/art13.2000>. Acesso em:

REIS, José. Agricultura transgênica. São Paulo, *Folha de São Paulo*, 19 dez. 1999.

SILVEIRA, José Maria F. J. da & SALLES FILHO, Sérgio L. M. Desenvolvimento da biotecnologia no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Brasília, jul./set. 1998.

VALOIS, Afonso Celso C. Importância dos transgênicos para a agricultura. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 18, n. I, p.27-53, jan/abr. 2001.

WOLFENBARGER, L.L.; PHIFER, P.R. *The ecological risks and benefits of genetically engineered plants*. Science, v. 290, p. 2088-2093, 2000.